



Земля и Вселенная

● АСТРОНОМИЯ ● ГЕОФИЗИКА ●
● ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА ●

6/84

**Ученым, конструкторам, инженерам, техникам и рабочим,
всем коллективам и организациям,
принимавшим участие в подготовке и осуществлении
самого длительного космического полета
на орбитальном научно-исследовательском комплексе
«Салют-7» — «Союз»,
космонавтам Кизиму Леониду Денисовичу,
Соловьеву Владимиру Алексеевичу, Атькову Олегу Юрьевичу**

Дорогие товарищи!

Наша страна добилась нового выдающегося достижения в исследовании и освоении космического пространства. Советские космонавты Леонид Денисович Кизим, Владимир Алексеевич Соловьев и Олег Юрьевич Атьков совершили самый длительный в истории 237-суточный орбитальный полет.

За время работы на борт комплекса были доставлены две экспедиции посещения. В первую из них входил международный экипаж в составе Юрия Малышева, Геннадия Стрекалова и гражданина Республики Индии Ракеша Шармы. Полет советско-индийского экипажа вновь продемонстрировал стремление Советского Союза к использованию космоса в мирных целях. Успешно была выполнена программа работ и второй экспедицией — Владимиром Джанибековым, Светланой Савицкой и Игорем Волком. Впервые женщина-космонавт совершила выход в открытое космическое пространство.

За 237 суток работы основной экспедицией выполнен обширный комплекс геофизических, медико-биологических, астрофизических, биотехнологических и технических исследований и экспериментов. Полученная информация имеет большое значение для различных отраслей науки, народного хозяйства и дальнейшего развития космонавтики.

Значительную работу выполнили товарищи Кизим и Соловьев вне станции. Они совершили шесть выходов в открытое космическое пространство и с большим мастерством осуществили сложные монтажные операции.

Функционирование научной станции «Салют-7», находящейся на околоземной орбите около двух с половиной лет, из них 595 суток

в пилотируемом режиме, свидетельствует о высокой эффективности отечественных космических комплексов. В основе всех наших достижений в мирном исследовании и освоении космоса лежат смелая мысль и целеустремленная энергия, умелый и добросовестный труд ученых, конструкторов, космонавтов, инженеров, техников и рабочих.

В результате успешного осуществления самого длительного в истории космонавтики пилотируемого полета внесен достойный вклад в решение намеченных XXVI съездом КПСС задач одиннадцатой пятилетки по дальнейшему изучению и освоению космического пространства.

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Президиум Верховного Совета СССР и Совет Министров СССР высоко ценят ваш подвиг, дорогие товарищи Леонид Денисович Кизим, Владимир Алексеевич Соловьев и Олег Юрьевич Атьков, и сердечно поздравляют с отличным выполнением беспримерного по своей длительности и многогранности исследований и экспериментов пилотируемого полета.

Горячо поздравляем ученых, конструкторов, инженеров, техников и рабочих, специалистов космодрома, Центра подготовки космонавтов, Центра управления полетом, командно-измерительного и поисково-спасательного комплексов, все коллективы и организации, принимавшие участие в осуществлении этого полета на борту научно-исследовательского комплекса «Салют-7» — «Союз».

Желаем вам, дорогие товарищи, новых успехов в вашей важной и ответственной работе во имя прогресса и мира, на благо всего человечества.

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
КОМИТЕТ КПСС**

**ПРЕЗИДИУМ
ВЕРХОВНОГО
СОВЕТА СССР**

СОВЕТ МИНИСТРОВ СССР

Научно-популярный

журнал

Академии наук СССР

Основан в 1965 году

Выходит 6 раз в год

Издательство «Наука»

Москва

Земля и Вселенная

• НОЯБРЬ • ДЕКАБРЬ • 6/84

В номере:

Садовский М. А.— Иерархия структур: от пылинок до планет	4
Токовинин А. А.— Астрономия двойных и кратных звезд	10
Рускол Е. Л.— Система Урана	16
Самусь Н. Н.— Шаровые скопления, старые и молодые	20
Римша М. А.— Пятнадцать лет на трассах «Интеркосмоса»	26
ЛЮДИ НАУКИ	
Маркин В. А.— Иван Дмитриевич Папанин	33
Петрова Г. Н.— Борис Михайлович Яновский	40
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ	
Шевченко В. В.— Лунно-планетные исследования . . .	43
ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ	
Царев В. А.— Нейтрино исследует Землю	46
ФАНТАСТИКА	
Комаров В. Н.— Райская ловушка	51
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ	
Фомин Д. А.— «Алькор» в действии	60
Юферов А. О.— Фотографируем небесные объекты . . .	64
Порцевский К. А.— Астрономическому кружку планетария — полвека	67
Дагаев М. М.— Астрономические явления в 1985 году . .	72
ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ	
Неяченко И. И.— Телец	77
КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ	
Орлов В. А.— Стратосферные полеты в СССР	80
КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ	
Михельсон Н. Н.— «Становление прикладной оптики XV—XIX вв.»	83
В КОНЦЕ НОМЕРА	
Дерман А. Б.— Комета Галлея	88
НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ	
На орбите «Салют-7» [2]; Гамма-излучение горных пород [9]; В пользу дрейфа континентов [39]; Новые книги [42, 82, 87, 90]; Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1984 года) [58]; Первый кандидат в «коричневые карлики» [59]; Отождествление уникального гамма-источника Геминга [60]; Солнце 15 мая 1984 года [78]; Книги 1985 года [84]; Сколько Магеллановых Облаков? [86]; Космические аппараты, запущенные в СССР в 1983 году [91]; Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1984 году [93].	



На орбите «Салют-7»

31 июля миновало 175 суток с того дня, как космонавты Л. Д. Кизим, В. А. Соловьев и О. Ю. Атьков начали свою трудовую вахту на околоземной орбите. Текущим расписанием дня на борту комплекса «Салют-7» — «Союз Т-11» были предусмотрены проверка функционирования и подготовка научной аппаратуры к работе, ряд астрофизических и технических экспериментов, влажная уборка помещений. Продолжался эксперимент по абиогенному синтезу компонентов нуклеиновых кислот в условиях открытого космического пространства. Прибор «Медуза» с исследуемыми образцами был установлен на внешней поверхности станции во время выхода в космос В. А. Джанибекова и С. Е. Савицкой.

8 августа в соответствии с намеченной программой полета командир экипажа орбитального комплекса Л. Д. Кизим и бортинженер В. А. Соловьев осуществили **шестой выход** в открытое космическое пространство. Они сняли часть теплозащитного покрытия на торце агрегатного отсека и, используя специальное приспособление, перекрыли один из трубопроводов топливной магистрали. Перед возвращением в станцию космонавты демонтировали фрагмент панели солнечной батареи для последующего анализа специалистами на Земле. На этот раз время пребывания в открытом космосе составило 5 ч. Впервые в практике пилотируемых полетов космонавты в течение одной экспедиции совершили **шесть выходов в открытое космическое пространство общей продолжительностью 22 ч 50 мин**, выполнив при этом сложные

монтажные работы. Космонавт-исследователь О. Ю. Атьков, находившийся внутри станции, контролировал работу бортовых систем и следил за самочувствием своих товарищей.

14 августа 1984 года в 10 ч 28 мин московского времени в Советском Союзе был произведен запуск автоматического грузового корабля «Прогресс-23». 16 августа 1984 года в 12 ч 11 мин московского времени была осуществлена **автоматическая стыковка** «Прогресса-23» с орбитальным пилотируемым комплексом «Салют-7» — «Союз Т-11». Грузовой корабль пристыковался к станции со стороны агрегатного отсека. Он доставил на орбиту топливо для объединенной двигательной системы станции, оборудование, аппаратуру, материалы для проведения научных исследований и обеспечения жизнедеятельности экипажа, а также почту.

На 20 августа программа работ Л. Д. Кизима, В. А. Соловьева и О. Ю. Атькова включала медицинские обследования, биотехнологические и геофизические эксперименты. Используя **метод ультразвуковой локации**, космонавты выполнили еще один цикл исследований состояния сердечно-сосудистой системы.

По программе космической биотехнологии на **новой электрофоретической установке «Геном»** проведен эксперимент по разделению крупных фрагментов молекул ДНК — носителя генетической информации живых организмов. В рамках программы изучения природных ресурсов Земли и окружающей среды были продолжены наблюдения и съемка различных районов нашей страны: Крыма, Краснодарского края, Прикаспийской низменности, республик Средней Азии, территории, примыкающей к БАМ. С борта транспортного корабля «Прогресс-23» кос-

монавты перенесли в помещения станции контейнеры с продуктами питания, оборудование, новые приборы и научную аппаратуру, произвели замену регенераторов системы обеспечения газового состава, из бака грузовика в емкости станции перекачали питьевую воду. Также шла дозаправка объединенной двигательной установки станции окислителем из емкости грузового корабля. Затем посредством двигательной установки «Прогресса-23» была осуществлена коррекция траектории движения пилотируемого комплекса.

К 24 августа, работая на электрофоретической установке «Геном», космонавты отобрали около 700 проб фракции ДНК для последующего анализа в лабораторных условиях. Ход экспериментов регистрировался путем фотографирования в ультрафиолетовом свете. Космонавты продолжали разгружать «Прогресс-23», готовили научную аппаратуру к предстоящим исследованиям, в частности, к запланированному обследованию сердечно-сосудистой системы с применением **ультразвуковой аппаратуры «Эхограф»**.

28 августа завершился полет автоматического транспортного корабля «Прогресс-23». По командам из Центра управления грузовой корабль был сориентирован в пространстве, а затем в 5 ч 28 мин московского времени включалась его двигательная установка. В результате торможения корабль «Прогресс-23» перешел на траекторию спуска, вошел в плотные слои атмосферы и прекратил существование.

В соответствии с программой международного сотрудничества в области исследования космического пространства в мирных целях «Интеркосмос» 28 августа 1984 года был проведен комплексный эксперимент «**Черное море**», а 29 августа — аэрокосмический эксперимент «**Гюнеш**».

В подготовке эксперимента «Черное море» приняли участие специалисты НРБ, ГДР, ПНР и СССР. Этот эксперимент проводился с целью отработки методических задач дистанционного определения характеристик водных поверх-

Продолжение. Начало в №№ 4—6, 1982; №№ 1, 4—6, 1983; №№ 1—5, 1984.

ностей. Съемки отдельных районов Черного моря осуществлялись одновременно со станции «Салют-7», специализированного океанографического спутника «Космос-1500», самолетов-лабораторий и с борта научно-исследовательских судов «Михаил Ломоносов» и «Профессор Колесников». Данные, полученные в ходе эксперимента, позволяют оптимизировать работу спутниковых систем наблюдения океана в интересах народного хозяйства стран — участниц программы «Интеркосмос».

В проведении эксперимента «Гюнеш», который выполнялся по программе международного космического проекта «Изучение динамики геосистем дистанционными методами», вместе с советскими учеными принимали участие специалисты НРБ, ВНР, ГДР, Республики Куба, МНР, ПНР и ЧССР. Фотографирование и спектрометрирование земной поверхности со станции «Салют-7» сопровождалось одновременной съемкой с самолетов-лабораторий и подвижных пунктов наблюдения, которая осуществлялась посредством оптической и радиофизической аппаратуры, разработанной и изготовленной в странах — участницах программы «Интеркосмос». Результаты эксперимента будут использованы при составлении долгосрочных прогнозов в различных отраслях народного хозяйства стран — членов СЭВ, а также найдут применение в развитии новых технических средств дистанционного зондирования Земли.

3 сентября космонавты Л. Д. Кизим, В. А. Соловьев и О. Ю. Атьков выполняли заключительные съемки по программам международных аэрокосмических экспериментов «Черное море» и «Гюнеш»: вели фотографирование и спектрометрирование акватории Черного моря и Шеки-Закатальского научного полигона Азербайджанской ССР. Кроме того, экипаж орбитального комплекса начал серию астрофизических исследований по изучению рентгеновских источников в созвездиях Стрельца, Лебеда и в Крабовидной туманности. По плану медицинских обследований проводился экс-

перимент «Спорт», целью которого была оценка эффективности влияния различных тренировочных режимов на состояние здоровья и физическую работоспособность космонавтов в длительном орбитальном полете.

7 сентября, проработав на околоземной орбите **212 суток**, космонавты Л. Д. Кизим, В. А. Соловьев и О. Ю. Атьков **превысили достижение** А. Н. Березового и В. В. Лебедева, совершивших в 1982 году орбитальный полет продолжительностью 211 суток.

На борту научно-исследовательского комплекса «Салют-7» — «Союз Т-11» продолжались астрофизические эксперименты, в ходе которых измерялись спектры галактического и внегалактического источников рентгеновского излучения в широком диапазоне энергий с помощью **телескопа-спектрометра «Сирень»**, созданного совместно специалистами Советского Союза и Франции. Все члены экипажа прошли комплексное медицинское обследование. В частности, производилась оценка реакции сердечно-сосудистой системы на имитацию гидростатического давления, создаваемого **вакуумным костюмом «Чибис»**. Физиологические параметры регистрировались **многофункциональной аппаратурой «Реограф», «Аэлит», «Эхограф»**.

14 сентября пошел 220 день работы на околоземной орбите космонавтов Л. Д. Кизима, В. А. Соловьева и О. Ю. Атькова. Был проведен эксперимент с целью измерения состава микропримесей в атмосфере станции «Салют-7», исследовались острота и глубина зрения космонавтов. Космонавт-исследователь О. Ю. Атьков взял пробы венозной крови у командира — Л. Д. Кизима — и бортинженера — В. А. Соловьева — для углубленного анализа особенностей биохимического состава и водно-солевого обмена в организме человека, длительное время находящегося в невесомости. По программе геофизических экспериментов космонавты выполнили цикл наблюдений и съемок ручными камерами отдельных районов акватории

Мирового океана, а также провели эксперименты по оценке параметров атмосферы вблизи орбитального комплекса «Салют-7» — «Союз Т-11».

21 сентября космонавты Л. Д. Кизим, В. А. Соловьев и О. Ю. Атьков завершили программу астрофизических экспериментов, проводимых с использованием телескопа-спектрометра «Сирень». В течение 46 сеансов осуществлялись измерения спектров рентгеновских источников галактического и внегалактического происхождения, находящихся в созвездиях Стрельца, Лебеда и в Крабовидной туманности. Кроме того, программой работ были предусмотрены технические эксперименты, профилактические мероприятия с отдельными бортовыми системами, замена узлов и деталей, гарантийный срок которых истекает, на новые, инвентаризация оборудования и аппаратуры, занятия физическими упражнениями на велоэргометре и беговой дорожке. Космонавты также провели эксперимент, в котором, применяя **инфракрасный радиометр**, изучали температуру различных элементов станции «Салют-7» дистанционными методами.

В последние дни, готовясь к возвращению на Землю, Л. Д. Кизим, В. А. Соловьев и О. Ю. Атьков приступили к **регулярным тренировкам** с использованием вакуумного костюма «Чибис» — в нем за счет перепада барометрического давления имитируется действие земного притяжения.

В соответствии с программой космонавты начали готовить станцию «Салют-7» к полету в автоматическом режиме. Была проведена консервация научной аппаратуры, агрегатов и бортовых систем станции, в спускаемый аппарат корабля «Союз Т-11» космонавты перенесли контейнеры с материалами проведенных исследований, произвели забор проб воздуха и микрофлоры в помещении орбитального комплекса для последующего лабораторного анализа.

2 октября 1984 года в 13 ч 57 мин московского времени после выполнения программы научно-технических исследований и экспериментов на

борту орбитального комплекса «Салют-7» — «Союз Т-11» космонавты Л. Д. Кизим, В. А. Соловьев и О. Ю. Атьков возвратились на Землю. Спускаемый аппарат корабля «Союз Т-11» совершил посадку в 145 км юго-восточнее города Джезказгана. Станция «Салют-7», выведенная на околоземную орбиту 19 апреля 1982 года, продолжила полет в автоматическом режиме.

Многое в ходе работ на орбитальной станции было выполнено впервые в истории космических полетов. Так, 4 апреля 1984 года в корабле «Союз Т-11» на станцию был доставлен международный экипаж в составе летчиков-космонавтов СССР Ю. В. Малышева, Г. М. Стрекалова и гражданина Республики Индии Р. Шармы. **Впервые на борт орбитальной станции одновременно работали шесть космонавтов.** С 18 по 29 июля 1984 года на станции «Салют-7» вместе с основным экипажем работали космонавты В. А. Джанибеков, С. Е. Савицкая и И. П. Волк. **Впервые в истории пилотируемых полетов в открытом космическом пространстве работала женщина-космонавт. Впервые в мировой практике в течение одного полета космонавты Л. Д. Кизим и В. А. Соловьев совершили шесть выходов в открытый космос общей продолжительностью 22 ч 50 мин. И, наконец, впервые в истории пилотируемый космический полет продолжался 237 суток!**

Указом Президиума Верховного Совета СССР Герой Советского Союза летчик-космонавт товарищ Л. Д. Кизим награжден орденом Ленина и второй медалью «Золотая Звезда» — в ознаменование подвига Л. Д. Кизима на родине Героя будет сооружен бронзовый бюст; звания Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда», а также звания «Летчик-космонавт СССР» удостоены товарищи В. А. Соловьев и О. Ю. Атьков.

Новое выдающееся достижение в космосе — достойный подарок к 40-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне.

(По материалам ТАСС)

Академик
М. А. САДОВСКИЙ

Иерархия структур:



В ноябре этого года исполнилось 80 лет выдающемуся советскому геофизику, крупнейшему специалисту по физике взрыва, директору Института физики Земли имени О. Ю. Шмидта АН СССР академику Михаилу Александровичу Садовскому.

М. А. Садовскому принадлежит ряд фундаментальных результатов в области механического действия взрыва, в развитии модельных экспериментов при изучении действия взрыва, разработка норм сейсмически безопасных зон при проведении взрывных работ.

Геофизическим исследованиям М. А. Садовский сумел придать глобальный комплексный характер. Благодаря М. А. Садовскому в нашей стране основаны и успешно развиваются новые направления в геофизике, такие как вычислительная геофизика, физика очага землетрясений, исследование ионосферно-земных свя-

зей, изучение вещества Земли в экстремальных условиях, геофизика планет.

Одна из важнейших проблем современной геофизики — прогнозирование землетрясений. Исследования по этой проблеме в Советском Союзе с 1966 года возглавляет М. А. Садовский. При его непосредственном участии и под его руководством разработана научная программа исследований по прогнозу землетрясений в СССР, отразившая достижения и перспективы проводимых в нашей стране работ по прогнозу.

М. А. Садовский создал научную отечественную школу по физике взрыва. Возглавляя крупные работы в этой области, проводимые в нашей стране, он соединил многие исследования по физике взрыва с сейсмологическими работами.

М. А. Садовский многие годы ведет плодотворную научно-организаторскую работу на посту заместителя академика-секретаря Отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР, председателя Междудеятельного совета по сейсмологии и сейсмостойкому строительству, председателя Научного совета по проблеме «Народнохозяйственное использование взрывов», члена Редакционно-издательского совета АН СССР, члена ряда комиссий и комитетов.

За большие заслуги в развитии науки М. А. Садовскому присвоено звание Героя Социалистического Труда, он лауреат Ленинской премии и четырежды лауреат Государственных премий СССР, награжден пятью орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета».

В реальной горной породе, состоящей из множества разных по размеру и свойствам неоднородностей, блоков, отношение их соседних характерных размеров — почти постоянная величина. Такое удивительное постоянство свойственно не только горной породе, но и твердым материалам вообще и, по-видимому, распространяется даже на тела Солнечной системы.

Никого не удивляет, что природный твердый материал — горная порода — всегда сложен из отдельных кусков.

Менее привычно, но очень похоже выглядит земная поверхность из космоса. На ней также заметны трещины — разломы, расчленяющие земную кору на блоки. Разница лишь в том, что **размеры** кусков в первом и втором случаях различаются в десятки тысяч раз (сантиметры и десятки километров).

Более внимательное изучение показывает, что дело не ограничивается только внешним сходством. Оказывается, что распределение кусков по размерам и в том и в другом случаях характеризуется наличием максимумов для кусков некоторых определенных размеров. Природа как бы предпочитает одни размеры другим. Назовем эти размеры **характерными** и обозначим символом L_i .

Важно обратить внимание на то, что характерные размеры блоков земной коры (по данным, любезно предоставленным профессором В. И. Кейлис-Бороком и Н. В. Чигаревым) оказываются одинаковыми и в Малой Азии, и в Калифорнии, и в Средней Азии, а характерные размеры кусков горной породы, установленные при гранулометрическом анализе шурфовых проб, сохраняются для пород, существенно различающихся по своим физико-химическим свойствам (граниты, пес-

чаники, эффузивы). Сохраняется характер распределения кусков и при дроблении породы взрывом. При разных по мощности взрывах, производимых в различной горной породе, максимумы распределений тоже совпадают.

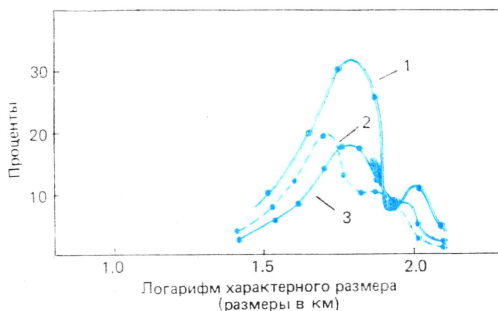
Однако особые свойства кусковатости горной породы этим не ограничиваются. Наблюдая «характерные» размеры в широком диапазоне масштабов, удается обнаружить новую, нетривиальную их особенность. Практически всегда и всюду отношение соседних характерных размеров друг к другу близко к постоянной величине, или $L_{i+1}/L_i = k$, где k — постоянная величина.

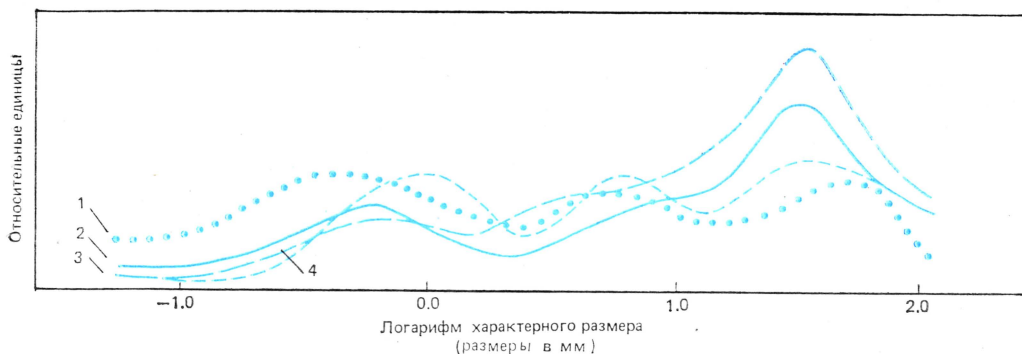
Результаты наблюдения многих десятков распределений по размерам кусков горной породы, как естественного (шурфовые пробы), так и техногенного происхождения (карьеры для получения горной массы, строительства ГЭС) приведены в таблице, составленной по материалам, любезно предоставленным нам профессорами Ю. Г. Симоновым, В. П. Макарьевым, А. И. Савичем и другими.

Обращает на себя внимание то, что среднее значение k лежит между 2 и 5 при из-

Распределение по размерам блоков земной коры:

- 1 — Средняя Азия,
- 2 — Калифорния,
- 3 — Малая Азия





менении масштабов от миллиметров до метров.

Естественно было попытаться оценить диапазон масштабов, в котором соблюдается условие постоянства k . Для этого были собраны данные об отдельностях горной породы, полученные разнообразнейшими способами. Помимо уже упомянутых гранулометрических анализов и фотографирования отдельностей, были использованы результаты сейсмологических методов определения размеров неоднородностей горной породы, акустические способы измерения отдельностей, выделенные гелиевой съемкой картины разломов земной коры и другие материалы.

Обнаруженное в этих широко меняющихся условиях постоянство k позволило предпо-

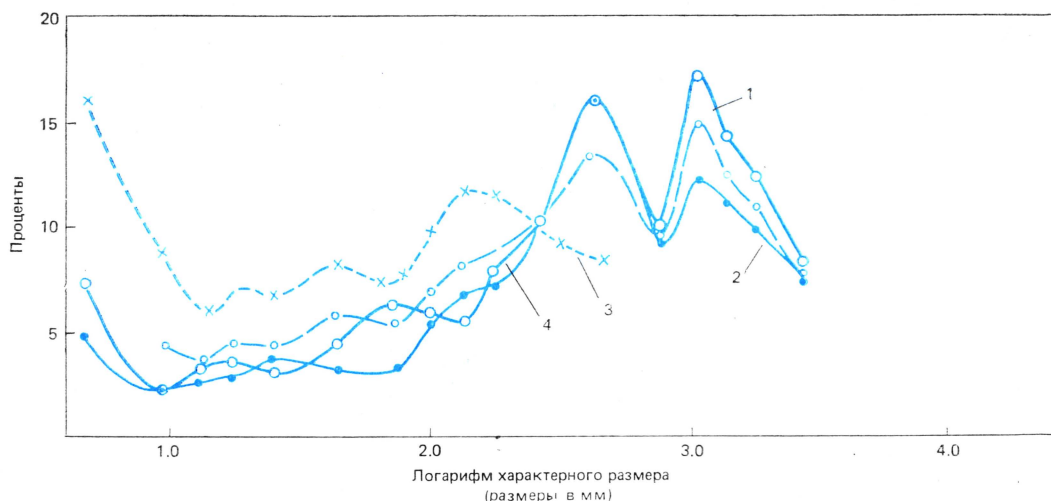
Распределение по размерам, полученное при гранулометрическом анализе шурфовых проб Забайкалья: 1 — кварц; 2, 3 — гранит; 4 — эффузивы

ложить, что оно свойственно не только горной породе, но и твердым материалам вообще. Для проверки использовались данные о размерах отдельностей из различных областей науки и техники.

Для изучения распределений в диапазоне очень малых размеров были использованы данные электронно-микроскопических измерений частиц измельченного на мельницах тор-

ХАРАКТЕРНЫЕ РАЗМЕРЫ И ИХ ОТНОШЕНИЯ

Отдельности горной породы на Ингури-ГЭС (А. И. Савич)							
$L_i, м$	1	2	3	4	5	6	7
k	0,5-0,7	1,7-2,5	8-10	40-50	200	—	—
	—	3,5	4,5	5,0	4,0	—	—
Гранулометрический анализ горной массы при взрывах на карьерах (В. П. Макарьев)							
$L_i, мм$	14	84	175	480	950	—	—
k	—	6,0	2,1	2,6	2,0	—	—
Гранулометрический анализ шурфовых проб Забайкалья (Ю. Г. Симонов)							
$L_i, мм$	0,045	0,20	1,00	3,80	—	—	—
k	—	4,4	5,0	3,8	—	—	—
Диспергированный торф (М. П. Воларович, И. В. Чураев) и осколки реологического взрыва (М. А. Ярославский)							
$L_i, мкм$	—	0,75	2,2	9,0	26,0	52	195
k	0,2	0,9	3,5	7,0	20,0	—	—
	—	4,5	3,4	3,0	2,9	2,0	3,7



Распределение по размерам осколков горной массы при взрывах:

- 1 — 20 т в базальте,
- 2 — 420 т в базальте,
- 3 — 700 т в граните,
- 4 — среднее распределение по всем взрывам

фа (М. П. Воларович, И. В. Чураев) и измерения осколков реологических взрывов (М. А. Ярославский). Результаты этих работ, также приведенные в таблице, подтверждают постоянство k .

Привлекает внимание отчетливо выраженная дискретность и в распределении по размерам тел Солнечной системы (планеты, спутники, астероиды). В нашем распоряжении были данные для 9 больших планет и 44 их естественных спутников (Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 26.—Ред.). Что касается астероидов, то в настоящее время измерены диаметры 770 объектов, но мы включили в наш анализ данные лишь об 11 крупнейших из них, диаметры которых превосходят 270 км. Объединяя 64 рассмотренных тела Солнечной системы в группы, получим следующую картину:

Группа тел	Число тел в группе	Пределы D км	$D_{\text{ср}}$, км	k
Юпитер — Сатурн	2	120 000 — 142 800	130 900	2,62
Уран — Нептун	2	49 500 — 50 800	50 200	4,04
Венера — Земля	2	12 100 — 12 750	12 400	2,97
Группа Меркурия	10	2 800 — 6 800	4 200	3,27
Группа Титании	10	1000 — 1600	1 280	3,60
Группа Паллады	16	220 — 610	356	3,09
Группа Януса	8	80 — 180	115	3,56
Группа Фобоса	12	20 — 40	32	

Общее среднее k для всех тел Солнечной системы равно 3,31, что весьма близко к данным для отдельностей горных пород. Что касается остальных 760 астероидов, диаметры которых измерены, то, как сообщил автору В. А. Бронштэн, изучивший их распределение по размерам по нашей просьбе, кривая распределения по диаметрам носит для этих тел

более плавный характер. Но и на ней наблюдаются максимумы у значений диаметров 225, 80, 35, 11 и 2,2 км. Нетрудно подсчитать, что среднее k и для этой группы тел равно 3,30.

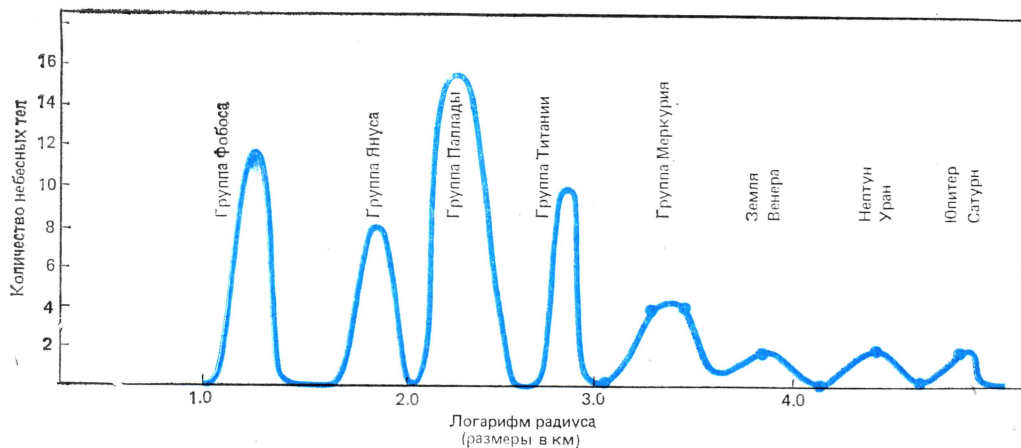
Соберем теперь все полученные результаты в диапазоне масштабов от микрометров до сотен тысяч километров (15 порядков!).

Получается такая картина:

Метод или объекты исследования	Масштабы отдельных	$k_{\text{ср}}$
Реологический взрыв	0,2 – 20 мкм	3,31
Измельчение торфа	0,75 – 195 мкм	3,13
Шурфы	0,045 – 63 мм	4,28
Взрывы	30 – 1000 мм	3,34
Карьерные работы	14 – 950 мм	2,36
Зондирование горной породы	0,54 – 1,8 м	3,33
Горные породы на ГЭС	0,6 – 2500 м	3,40
Флуктуации Р-волн	4,9 – 420 км	3,65
Землетрясения	0,5 – 180 км	3,27
Блоки земной коры	60 – 4000 км	2,90
Астероиды	0,5 – 270 км	3,30
Планеты, спутники, большие астероиды	10 – 140 000 км	3,31
		Общее среднее 3,38

Это постоянство значений k , учитывая малую точность определений характерных размеров и огромный диапазон масштабов, кажется удивительным. Можно предполагать, что при расчленении (и консолидации) твердых материалов под влиянием внешних воздействий образуются отдельные (куски), в распределении которых по размерам наблюдается иерархическая последовательность преимущественных «характерных» размеров L_i . В этой последовательности отношение со-

Распределение по размерам тел Солнечной системы (планеты, спутники, 11 крупнейших астероидов)



седних размеров лежит в пределах 2—5 и в среднем равно 3,4. В первом приближении постоянство k не зависит ни от физико-химических свойств материалов, ни от способов воздействий на них.

Сейчас не существует сколько-нибудь надежных объяснений этого постоянства. Однако, вероятно, стоит привести здесь некоторые соображения, полезные для понимания возможных причин возникновения иерархического распределения и его количественных характеристик.

Несомненно, что такое поведение твердого материала связано со способом освоения им энергии, вводимой извне при **деформировании**. Всякий твердый материал — существенно неоднородная среда, которую можно представить как систему отдельных, различных по своим физико-химическим свойствам. При деформировании системы составляющие ее отдельные будут находиться в различных состояниях — от нейтрального до состояния как угодно близкого к **неустойчивости**. С течением времени и по мере роста деформации, энергия, вводимая извне, увеличивает число отдельных, потерявших устойчивость. Процесс будет ускоряться, так как эти отдельные по мере уменьшения расстояния между ними начнут взаимодействовать друг с другом и образовывать новые ансамбли, отличные по свойствам от всей среды в целом. Эти новые ансамбли, в свою очередь, будут терять устойчивость при дальнейшем получении энергии извне и образовывать следующие, существенно большие по масштабам системы. Процесс может повторяться многократно, пока отдельные, составляющие ансамбль, поглощают поступающую извне энергию.

Предположив, что характер самоорганизующегося процесса, приводящего систему в состояние неустойчивости, не меняется с масштабом (подобен в разных масштабах), можно ожидать, что именно в нем и заключается причина возникновения иерархии отделимости твердых материалов.

Академик С. Н. Журков с сотрудниками обнаружил, что длительное действие докритических нагрузок приводит к образованию в твердом материале **микротрещин**, число которых со временем растет. Плотность N трещин в объеме можно характеризовать отношением среднего расстояния a между ними к их средней длине l :

$$N = a/l$$

Опыт показал, что в начале, при больших N , трещины практически не взаимодействуют. Однако при достижении некоторой критической плотности $N_{кр}$ трещины начнут сливаться, и материал начнет быстро разрушаться. Как показал С. Н. Журков, зависимость $N_{кр}$ от свойств материала слабая. Величина же $N_{кр}$ оказалась лежащей в пределах 3—5, то есть совпадает с пределами изменения рассматриваемой нами величины k . Следует думать, что это не случайное совпадение. Действительно, появление последовательных характерных размеров L_i свидетельствует о существовании в материале каких-то критических состояний. Отождествив размер L_{i+1} с расстоянием между дефектами (элементами,

потерявшими устойчивость, трещинами), а размер L_i с размером самого дефекта в момент начала энергетического взаимодействия дефектов (трещин), получаем:

$$L_{i+1}/L_i = N_{кр} = k$$

Таким образом, можно предположить, что полученная С. Н. Журковым критическая плотность трещин $N_{кр}$ и найденное нами постоянство отношения $L_{i+1}/L_i = k$ тождественны по смыслу. Они характеризуют наличие переходных процессов в твердом материале, происходящих подобно самим себе во всех масштабах.

Если это действительно так, то возникает вопрос о природе изначального масштаба L_1 обнаруженной иерархической последовательности. В своей недавно опубликованной работе С. Н. Журков приводит результаты электронно-микроскопических измерений размеров микропор, которые, по мнению автора, служат первичным источником разрушения материала. Размер этих пор по С. Н. Журкову равен $2 \cdot 10^{-5}$ см, что совпадает с оцененным минимальным размером осколка реологического взрыва (М. А. Ярославский). По-видимому, эта величина и может быть принята в качестве близкой к изначальному масштабу.

Гамма-излучение горных пород

Известно, что упругая волна, распространяющаяся в земных недрах, возбуждает в полиметаллических рудных телах различные нелинейные эффекты — радиоимпульсное излучение, ультразвуковую эмиссию, электростатическую поляризацию. В последнее время регистрируют также альфа-, бета- и гамма-излучения рудных тел.

Первую информацию о гамма-излучении получили в 1982 году на одном из месторождений Кольского полуострова. Г. А. Соболев, В. М. Демин, З.-Ю. Я. Майбук, О. Л. Кузнецов, В. Ф. Караниколо, Ю. Н. Свечкарев (Институт

физики Земли имени О. Ю. Шмидта АН СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт ядерной геофизики и геохимии) измеряли гамма-излучение горных пород спектрометрическим радиометром, используя сцинтилляционный датчик, позволяющий регистрировать такое излучение в интервале энергии 30—600 кэВ. Чтобы возбудить упругие волны в рудном теле, в 12—15 км от гамма-датчика производился взрыв.

Через год эксперимент повторили на том же рудном теле с измененным вариантом аппаратуры. И снова обнаружили аномальное возрастание гамма-излучения горных пород при прохождении через них упругой волны, но уже в ин-

тервале энергии до нескольких мегаэлектронвольт.

Эффект гамма-излучения горных пород представляет необычайный интерес для разведочной геофизики, для оценки содержания полезных компонентов в руде, особенно в «неконтрастных» рудах, где такая оценка затруднена. Его можно использовать и для определения возраста образования рудосодержащих геологических структур. Наряду с электромагнитным и акустическим излучением гамма-излучение может быть использовано в будущем для контроля напряженно-деформированного состояния земных недр, прогноза горных ударов и землетрясений.

Доклады АН СССР, 1984, 276, 4



Астрономия двойных и кратных звезд

Современные представления о механизме возникновения звезд приводят к выводу: образование двойных и кратных звезд — закономерный этап в процессе рождения звезд.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД

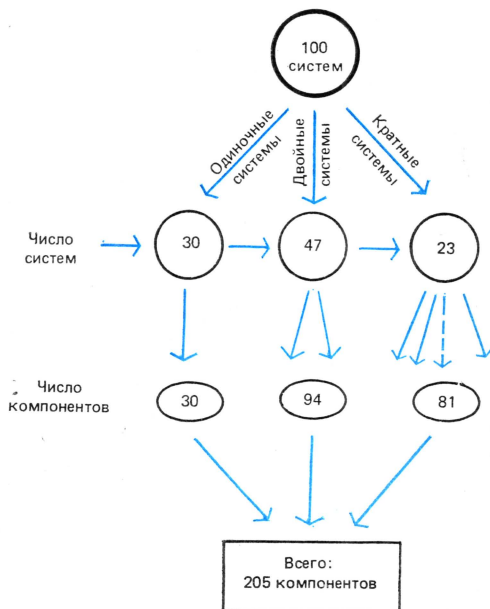
Астрономы не напрасно тратят много сил и времени на изучение звезд, ведь это и «главные» объекты Вселенной, заключающие в себе большую часть ее массы, и «кирпичики», из которых построены галактики, и солнца в неоткрытых пока планетных системах.

Достаточно заглянуть в каталог ярких звезд, приведенный в «Справочнике любителя астрономии» П. Г. Куликовского, чтобы убедиться, что большинство звезд двойные и кратные. Например, ближайшая к нам звездная система альфа Центавра — тройная, в ней на большом расстоянии от центральной пары звезд, совершающей полный оборот за 80 лет, движется ее слабенький красный спутник — Проксима Центавра.

Мир двойных звезд чрезвычайно многообразен, и прежде всего потому, что расстояния между компонентами бывают самые разные. Есть тесные, почти касающиеся друг друга звезды с периодом обращения всего в несколько часов, и очень широкие пары, совершающие оборот за десятки тысяч лет, причем размеры орбит доходят до тысяч астрономических единиц.

Сравнительно широкие пары, которые видны раздельно в телескоп, называют **визуально-двойными**. Очень тесную или далекую пару в телескопе разделить (или, как говорят, «разрешить») невозможно. О двойственности такой звезды можно узнать по периоди-

ческим смещениям спектральных линий, вызванных, согласно эффекту Доплера, приближением и удалением компонентов. Отсюда и название — **спектрально-двойные**. Чем ближе друг к другу звезды, чем быстрее они движутся, тем легче наблюдать эту пару как спектрально-двойную. Если Земля окажется в плоскости орбиты двойной звезды, то можно видеть затмения одного компонента другим, то есть ослабление общего, суммарного блеска звезды. Наиболее известная и изученная **затменно-двойная** — это звезда 2-й величины в созвездии Персея Алголь. Кроме трех упомянутых методов обнаружения двойных есть и другие. Даже если спутник совсем не



Частота встречаемости двойных и кратных систем по данным У. Хейнтца (США). Как видно, из 100 случайно выбранных систем у 70 имеются компоненты.

излучает света, его можно найти по гравитационному воздействию на главную звезду: точные измерения координат покажут, что траектория ее движения в пространстве не прямая, а волнообразная.

НАБЛЮДЕНИЯ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД

Двойные звезды почти случайно открыл В. Гершель в конце XVIII века. Он обнаружил, что звездные пары встречаются гораздо чаще, чем можно было бы ожидать, исходя из чисто случайного распределения звезд в пространстве. Позднее он установил и факт орбитального движения некоторых систем, что в ту пору служило ярким доказательством могущества и всеобщности законов механики И. Ньютона. За два минувших столетия накопилось огромное количество наблюдательного материала, примерно для 700 визуально-двойных звезд были вычислены орбиты, хотя и не всегда надежные. У многих систем периоды измеряются сотнями и тысячами лет, поэтому говорить об определении орбиты пока несколько преждевременно. Понятно, что особое внимание привлекают более тесные и «быстрые» пары, а их-то как раз труднее всего наблюдать. Не каждый способен опознать и измерить сквозь беспокойный воздушный океан такую тесную пару, которую и в идеальных условиях не сразу отличишь от дифракционного изображения точечного источника. Поэтому в любую эпоху можно было по пальцам пересчитать людей, всецело посвятивших себя этому нелегкому труду. Книга одного из них, нашего современника, француза П. Куто, — «Наблюдения визуально-двойных звезд» — переведена на русский язык (М.: Мир, 1981).

Любопытно, что немалую роль в истории исследования визуально-двойных звезд сыграли любители астрономии, сделавшиеся первоклассными наблюдателями. Долгие годы их упорного труда не пропали даром, и наши далекие потомки будут пользоваться старыми наблюдениями, с благодарностью вспоминая самоотверженных энтузиастов. Но имеет ли смысл в наш век, век электронной техники, проводить ночи у окуляра телескопа? Да, ибо, как это ни странно, до сих пор основная доля наблюдений делается визуально. По части открытия новых пар с визуальными наблюдениями трудно конкурировать: тот же П. Куто за час просматривает на 50-сантиметровом теле-

скопе около 100 звезд, и в среднем две из них оказываются неизвестными ранее двойными, получающими по традиции имя первооткрывателя и порядковый номер. (Правда, такие наблюдения можно проводить только при исключительно спокойной атмосфере, что, к сожалению, бывает довольно редко.) Общее число открытых им пар превысило 2000.

Чтобы сделать действительно ценные наблюдения, нужно располагать высококачественным телескопом с диаметром объектива не менее 30 см и приобрести необходимый опыт работы, на что обычно уходит несколько лет. Так что настойчивому любителю такая задача вполне по плечу.

Немногим более 10 лет назад на вооружении астрономов появился новый мощный метод наблюдений, называемый спекл-интерферометрией (Земля и Вселенная, 1980, № 2, с. 32.—Ред.). Его применение к двойным звездам позволяет разрешать гораздо более тесные пары и делать измерения намного точнее, чем визуально. Например, на 6-метровом телескопе разрешающая сила спекл-интерферометров составляет $0,02''$, а точность измерения расстояний между звездами доходит до $0,001''$. Достигается это за счет регистрации тонкой и быстро меняющейся структуры сильно увеличенного изображения звезды (например, с помощью высококачественного телевизионного приемника) и последующей математической обработки большого числа таких кадров. Спекл-интерферометр — очень сложный оптико-электронный прибор, работающий совместно с ЭВМ. Количество перерабатываемой информации особенно велико при работе на крупных телескопах.

Впрочем, подавляющее большинство двойных открыто визуально на небольших инструментах. Чтобы следить за их движением, совсем не обязательно использовать и без того перегруженные крупные телескопы. Для наблюдений визуально-двойных звезд в Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга построен упрощенный спекл-интерферометр. Телевизионное устройство заменено фотоумножителем, перед которым установлена фазовая дифракционная решетка, т. е. прозрачная пластинка, у которой одна из поверхностей имеет рельеф, влияющий на фазу световых волн. Почти вся обработка сигнала проводится прямо во время наблюдений с помощью несложного элек-

тронного блока. Прибор в какой-то степени заменяет опытного наблюдателя и дает более точные результаты. В основном он работает на 1-метровом телескопе на горе Санглок в Таджикистане, обеспечивая разрешение $0,06''$ при точности измерений расстояний порядка $0,008''$.

КАК РОЖДАЮТСЯ ЗВЕЗДНЫЕ ПАРЫ

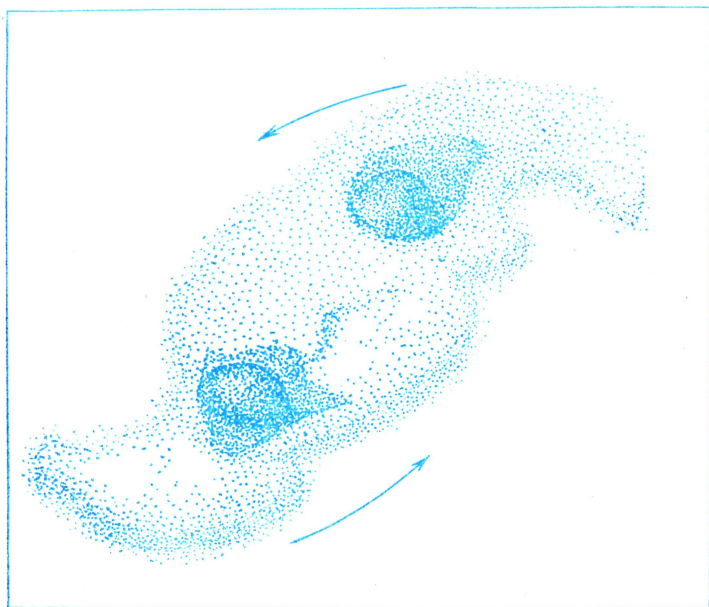
Наличие спутника может существенно повлиять на жизненный путь звезды и еще большее значение оно имеет в процессе образования звезд путем сжатия межзвездного вещества под действием собственного тяготения. Газово-пылевые облака, участвуя в общем вращении Галактики, вращаются и вокруг своей оси. Когда сжимающийся под действием собственного тяготения вращающийся сгусток газа и пыли не взаимодействует с окружающей средой, его момент вращения сохраняется, и по мере сжатия скорость вращения возрастает.

На вещество вращающегося и сжимающегося облака действуют **две силы: сила притяжения**, направленная к центру и увеличивающаяся согласно закону всемирного тяготения с уменьшением расстояния до центра, и **центробежная сила**, направленная от центра и препятствующая сжатию. На первых этапах преобладает сила притяжения, которая при-

водит к сжатию облака, а следовательно, к возрастанию скорости вращения. Центробежная сила растет быстрее, чем сила притяжения и, наконец, наступит момент, когда эти две силы сравняются по величине и сжатие прекратится.

Но для возникновения звезды необходимо достичь больших плотностей, иначе в ее центре не начнутся термоядерные реакции. Следовательно, существует какой-то механизм, замедляющий вращение и позволяющий газу-пылевому облаку сжиматься дальше и достигать необходимых плотностей. Расчеты показывают, что для рождения звезды первоначальный момент вращения облака должен уменьшиться в миллионы раз. Как же это происходит?

На первых этапах сжатия основную роль, по-видимому, играет межзвездное магнитное поле. Разреженное вещество частично ионизовано и может проводить электрический ток. Магнитные силовые линии пронизывают сгусток, связывают его с окружающей средой и тормозят. В дальнейшем газ теряет электропроводность, и магнитное торможение прекращается. Следовательно, магнитное поле не может уменьшить момент вращения облака до тех значений, когда начинаются термоядерные реакции, необходимые для возникновения звезды.

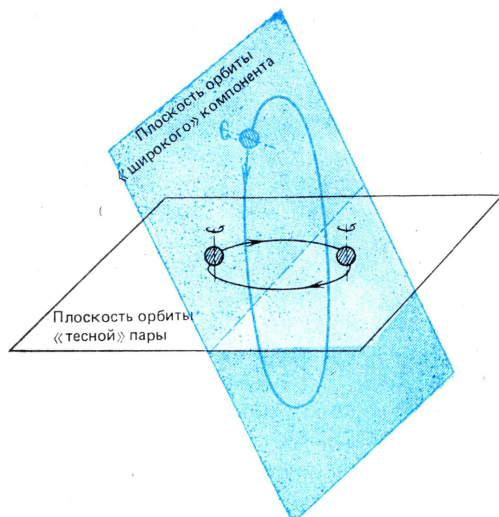


Распределение линий равной плотности в сжимающемся газовом облаке в проекции на плоскость экватора по расчетам М. Нормана и Дж. Уилсона (США). В процессе сжатия вещество концентрируется к экватору, и там формируются 2—3 сгустка

Значит, существует еще какой-то механизм, который обеспечивает уменьшение вращательного момента облака. На самых мощных современных ЭВМ ученые рассчитали, как ведет себя сжимающееся, вращающееся газовое облако. Оказалось, что вещество облака при вращении принимает форму тороида («бублика»). Эта конфигурация неустойчива: она быстро превращается в пару сгустков, которые вращаются относительно общего центра масс. В их орбитальном вращении заключена львиная доля вращательного момента материнского облака. Тем самым будущие звезды «избавляются» от лишнего момента и получают возможность сжиматься дальше. Образование двойной системы, таким образом, есть вполне закономерный и даже необходимый этап в процессе рождения звезд.

Что будет в том случае, если два компонента, возникшие после разделения облака, вращаются все-таки слишком быстро и потому не могут превратиться в звезды? Очевидно, они распадутся на более тесные пары, и получится система из четырех звезд. Такие звезды действительно существуют. Одна из них — визуально-двойная χ Пегаса с периодом обращения 11,5 лет. Каждый из визуальных компонентов, в свою очередь, представляет собой спектрально-двойную систему, их орбитальные периоды — 4,77 и 5,97 суток. Подавляющее большинство трех- и четырехкратных систем устроены подобным образом, то есть являются сочетанием широких и тесных пар. Есть, однако, кратные системы совсем иного рода, где расстояния между всеми компонентами примерно одинаковы — это звезды типа Трапеции Ориона. Как правило, в состав трапеций входят молодые звезды, и мы видим эти системы как бы в момент рождения. Со временем движение звезд существенно изменит облик систем, некоторые компоненты будут выброшены, а другие, наоборот, сблизятся и образуют более тесные пары, которые, впрочем, могут вновь разрушаться при близком прохождении третьей звезды. Неустойчивость орбит роднит трапеции со звездными скоплениями.

Итак, известны два разных механизма образования двойных и кратных звезд: **деление вращающегося облака** и **независимое формирование** по соседству двух или нескольких звезд. В случае образования кратной системы при делении вращающегося облака плоскости всех орбит (а также экваториальные плоско-



Пример тройной системы: экваторы звезд «тесной» пары лежат в плоскости ее орбиты, плоскость орбиты третьего «широкого» компонента не совпадает с плоскостью «тесной» пары

сти звезд) должны совпадать с плоскостью экватора «материнского» облака. Так ли это на самом деле? В тройных системах плоскости орбит «тесной» и «широкой» пар зачастую не совпадают, но в среднем наблюдается их близость. В Солнечной системе оси вращения всех тел (кроме Урана), примерно перпендикулярны ее плоскости. Если в двойных системах ситуация та же, то есть способ это проверить. Мы можем измерить по эффекту Доплера проекцию скорости осевого вращения звезды на луч зрения. В системах, видимых с «полюса», проекция должна быть равна нулю независимо от истинной скорости вращения звезд. Угол наклона орбит визуально-двойных известен, а в 1974 году Е. Вейсс (США) показал, что проекция осевой скорости на луч зрения действительно сильно зависит от угла. Идея о фрагментации вращающегося газового облака получила тем самым веское подтверждение.

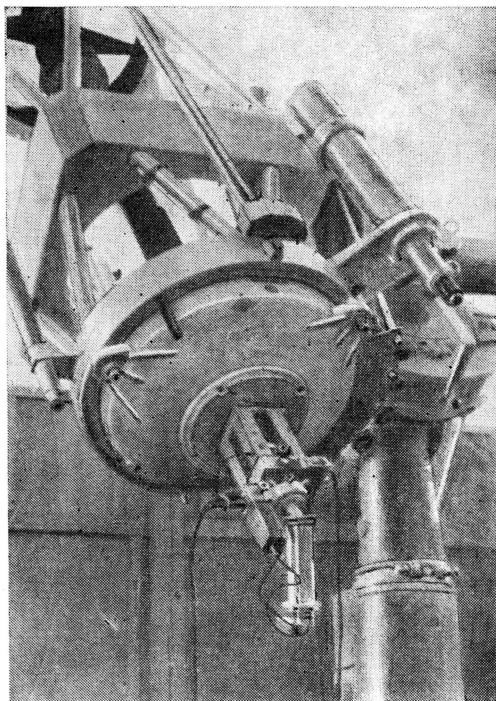
Из «независимых» сгустков межзвездной среды может возникнуть только довольно широкая кратная система, ибо при малой начальной плотности газа размеры сгустка звездной массы весьма велики (десятки астрономических единиц). Скорее всего, долго-

периодические пары образовались именно так. В этом случае уже не приходится говорить о какой-либо связи орбитального и осевого вращения. «Падение» сгустков друг на друга при взаимодействии с окружающими звездами приводит к образованию пары с сильно вытянутой орбитой. Действительно, эксцентриситет орбит у широких пар в среднем больше, чем у тесных. Есть и другие аргументы в пользу того, что двойные системы образовались двумя способами.

ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

В процессе эволюции тесной двойной системы происходит обмен веществом между компонентами (Земля и Вселенная, 1972, № 5, с. 22.—Ред.). Более массивная звезда первой истощит свое водородное топливо и начнет расширяться. Когда ее размеры становятся сравнимыми с размером орбиты, вещество наружных слоев теряет гравитационную связь с материнской звездой и перетекает на спутник (Земля и Вселенная, 1982, № 1, с. 27.—Ред.). В «остатке» получается звезда с необычным спектром—субгигант, белый карлик или нейтронная звезда,—это зависит от массы первоначальной главной компоненты и радиуса орбиты. Через некоторое время спутник сам начнет расширяться и отдавать вещество обратно. Падая на компактный объект (белый карлик или нейтронную звезду), газ сильно ускоряется и выделяет значительную энергию. Таков в общих чертах механизм образования рентгеновских источников в двойных системах, наблюдаемых из космоса (Земля и Вселенная, 1975, № 1, с. 37.—Ред.). Обнаружение и объяснение природы таких объектов—один из примеров блестящих открытий в астрономии двойных звезд, сделанных в последние годы с помощью новых методов наблюдений. А ведь эта область недавно казалась вполне устоявшейся, традиционной и потому, может быть, не совсем интересной...

С помощью спекл-интерферометра с фазовой решеткой в 1981 году открыты две новых ярких двойных ι Лиры и ξ Дракона. Поясним, почему именно эти звезды стали объектом исследования. Московский астроном Г. А. Старикова, изучая законы движения звезд в Галактике, обратила внимание на то, что двойные отличаются от одиночных по некоторым характеристикам движения (в частности, по разбросу скоростей). Только самые



Интерферометр с фазовой решеткой, установленный на 1-метровом телескопе в обсерватории Астрофизического института АН ТаджССР на горе Санглон. Хорошее качество астроклимата сочетается с отличными характеристиками телескопа

горячие голубые звезды—звезды спектрального класса В—все без исключения по характеристикам движения были похожи на двойные. Напрашивался вывод: «одинокые» В-звезды—просто пока неоткрытые двойные. С точки зрения наблюдателя гипотеза была вполне правдоподобной, потому что именно у далеких голубых звезд таких, например, как ι Лиры и ξ Дракона труднее всего обнаружить спутник.

Двойные В-звезды интересны по многим причинам. Эти массивные и молодые звезды быстро эволюционируют и дают удобную возможность проверять по ним теории звездобразования. Например, если в паре с В-звездой имеется слабый красный спутник, то он также должен быть очень молодым. Недавно П. Линдроос (Швеция) провел серию специальных наблюдений в Европейской южной

обсерватории и показал, что большинство подобных спутников продолжают сжиматься, то есть действительно являются протозвездами. Они еще не «включили» свои водородные «реакторы», в то время как более массивные компоненты этих двойных систем эволюционировали быстрее и успели превратиться в В-звезды. Пройдут еще сотни миллионов лет, и, истощив водородное топливо, такая звезда станет сверхгигантом, а на определенном этапе эволюции начнет пульсировать, то есть превратится в цефеиду. Что же касается спутника, то он продолжает жить в замедленном темпе, и обнаружить его по-прежнему трудно. Целенаправленные поиски и косвенные оценки свидетельствуют о том, что 20—30% цефеид — двойные!

Если цефеиды представляют собой старые звезды, находящиеся на конечной стадии эволюции, то красные неправильные переменные типа Т Тельца, наоборот, считаются исключительно молодыми объектами, возраст которых не превышает 10^6 — 10^7 лет. Переменность блеска и другие необычные свойства свидетельствуют о бурных процессах, протекающих в этих протозвездах. Среди переменных типа Т Тельца, которые со временем должны стать обычными звездами, двойные системы встречаются так же часто, как и у других звезд. Но если сами переменные крайне молоды, то их менее массивные спутники должны находиться на еще более ранней стадии развития. И вот в 1981 году у переменной звезды Т Тельца нашли спутник с температурой поверхности всего 600 К, излучающий только в инфракрасном диапазоне. Аналогичный компонент обнаружен и у молодой звезды в ядре ассоциации R Единорога. Изучение холодных инфракрасных протозвезд только начинается.

ПРОБЛЕМЫ, ПРОБЛЕМЫ...

Известно, что по орбитальному движению можно определить массу входящей в состав двойной системы цефеиды или долгопериодической переменной; другой возможности «взвесить» переменную звезду у нас нет. Или: в созвездии Большого Пса есть слабая красная туманность прямоугольной формы, ее так и называют — Красный прямоугольник. По-видимому, светящийся газ имеет форму конусов, состыкованных своими вершинами, и там, в центре, находится самая заурядная визуально-двойная звезда. К сожалению, определить

орбиту компонентов этой звезды пока не удается, и никакая современная техника не способна возместить недостаток старых наблюдений. Совпадает ли ось орбиты с осью прямоугольника? Каковы масса и возраст звезд? На эти вопросы еще предстоит получить ответ.

Массовые исследования «рядовых» двойных звезд нужны для открытия и изучения общих статистических закономерностей, например для того, чтобы выяснить, все ли звезды — двойные и кратные, ведь у звезд, числящихся в каталогах одиночными, могут быть спутники, пока не обнаруженные. Чтобы определить частоту двойных систем среди звезд, подобных Солнцу, Г. Абт и С. Леви (обсерватория Китт Пик, США) с помощью спектрографа тщательно проверили 135 желтых карликов, пытаясь в течение нескольких лет найти у них колебания лучевых скоростей, свидетельствующие о двойственности. Двойными и кратными оказалось 58% звезд. Что же представляют собой их компоненты? Логично было бы предположить, что двойные системы образуются случайным образом, и для широких пар с периодом обращения более 100 лет наблюдения как будто подтверждают это. Но распределение компонентов по массам у более тесных систем указывает на то, что скорее всего, тесные пары образовались путем деления вращающегося протозвездного облака, когда наиболее вероятно было образование двух примерно равных сгустков. Впрочем, массы спутников могут изменяться в чрезвычайно широких пределах. Они могут быть и сравнимы с массой центрального тела, и составлять тысячные доли от нее.

С этой точки зрения, например, систему Солнце — Юпитер можно считать двойной звездой. Нашему Юпитеру просто «не хватило» вещества, чтобы в его центре могли начаться термоядерные реакции, для этого он должен быть в 10 раз массивнее. Юпитер еще продолжает медленно сжиматься. Весьма вероятно, что на определенной стадии сжатия маломассивные протозвезды чем-то похожи на Юпитер (например, сильным магнитным полем и быстрым вращением).

Расчеты показывают также, что около 30% звезд типа Солнца могут иметь по соседству тела с массой менее 0,01 солнечной, то есть планеты. Не исключено, что именно астрономия двойных звезд даст наконец убедительные доказательства существования других планетных систем.



Система Урана

Хотя Уран и его самые крупные спутники известны уже около двухсот лет, подлинное открытие системы Урана произошло на наших глазах: в конце 70-х годов были обнаружены пылевые кольца вокруг планеты, определены массы и размеры спутников, созданы модели внутреннего строения Урана.

Уран часто называют планетой-гигантом, хотя по массе он уступает Юпитеру и Сатурну соответственно в 21 и в 6 раз. И в то же время Уран — огромная планета: ее масса в 14,6, а поперечник — в 4 раза превышают массу и размеры Земли. Обнаруженные недавно пылевые кольца Урана еще более усиливают его сходство с планетами-гигантами (Земля и Вселенная, 1979, № 5, с. 19.— Ред.).

В 1781 году В. Гершель открыл Уран, а спустя шесть лет — два его самых крупных спутника — Оберон и Титанию. В 1986 году ожидается пролет вблизи системы Урана межпланетной станции «Вояджер-2», с борта которой будут исследоваться зеленоватый Уран, его кольца и пять спутников. Вероятно, в облаках мощной атмосферы Урана удастся увидеть полосы и вихри, свойственные гигантским планетам, а на поверхности спутников, которые, скорее всего, лишены атмосферы, — многочисленные ударные кратеры. Следует ожидать, что в системе Урана могут быть обнаружены еще неизвестные малые спутники неправильной формы. Но все это пока впереди. Что же известно сейчас об Уране и его спутниковой системе?

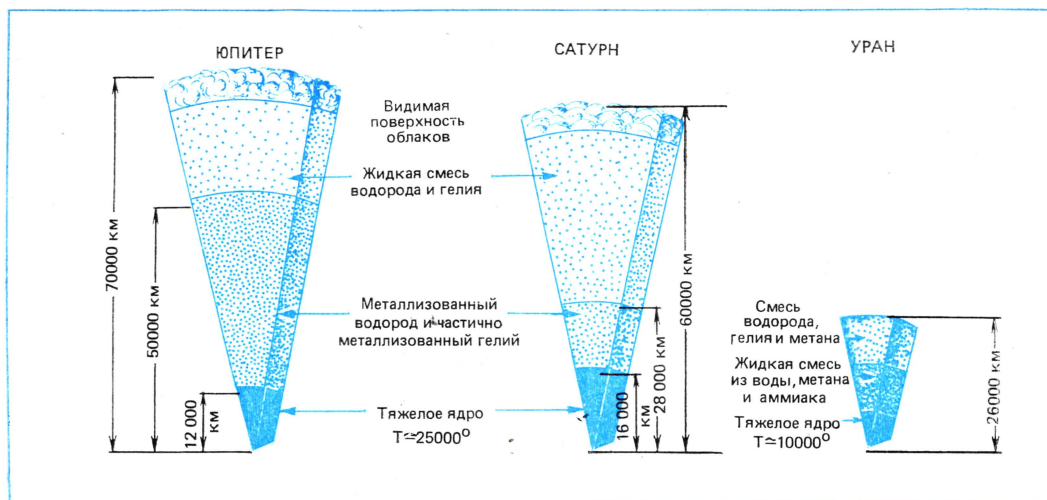
«МАЛЫЙ» ГИГАНТ

Уран обращается вокруг Солнца по слегка эллиптической орбите на расстоянии от 2,7 до 3 млрд. км (в 19 раз дальше Земли) с пе-

риодом примерно 84 земных года. На небе он виден как звезда 6-й величины. Уран вращается вокруг оси как бы «лежа» в плоскости своей орбиты, которая с точностью до полградуса совпадает с плоскостью эклиптики. Планета имеет **обратное вращение**, ее ось отклонена от оси эклиптики на 98° , и «обратным» знаком вращение обязано отклонению оси на 8° от «лежащего» положения.

Разрешающая способность астрономической аппаратуры не позволяла различить какие-либо детали на поверхности Урана, поэтому положение его оси вращения было установлено по ориентации орбит спутников, которые обращаются вокруг Урана почти отвесно по отношению к эклиптике. Многие годы в справочниках указывался период обращения Урана, равный примерно 10 часам. В конце 70-х годов период был уточнен: он составляет около 16 часов. Благодаря быстрому обращению сплюснутость Урана (около $1/25$) на порядок превышает сплюснутость Земли. Если принять за средний радиус Урана 25 400 км, то средняя плотность планеты составит $1,3 \text{ г/см}^3$. Если же подтвердятся новые данные о том, что средний радиус Урана больше на 2000 км, то его средняя плотность окажется близкой к 1 г/см^3 .

Согласно спектральным наблюдениям, в атмосфере Урана содержится много водорода. По-видимому, это — смесь водорода и гелия с примесью метана, аммиака и других водородных соединений, как у остальных планет-гигантов. Но если Юпитер и Сатурн более чем на 90% по массе состоят из водорода и гелия, то Уран и сходный с ним Нептун — имеют лишь водородно-гелиевые оболочки, масса которых не превышает нескольких процентов от массы планет. В основном Уран и Нептун должны состоять из воды и других обильных в космосе водородных соединений (вероятно, около 70% по массе). Около 20% приходится на долю тяжелых компонентов — со-



единений кремния и металлов. В Институте физики Земли АН СССР в 70-х годах впервые были рассчитаны модели внутреннего строения Урана и Нептуна. По-видимому, эти планеты в основной своей массе должны быть газо-жидкими, как Юпитер и Сатурн (Земля и Вселенная, 1974, № 1, с. 50.—Ред.), но в отличие от последних, не могут содержать жидкого металлического водорода и гелия, которые образуются при больших давлениях, чем те, что господствуют в недрах Урана и Нептуна.

Теоретики предсказывают сходство состава Урана и Нептуна с составом комет. По современным предположениям, кометы формировались как допланетные тела в области планет-гигантов, и затем возмущениями этих планет были выброшены на далекую периферию Солнечной системы. Уран и Нептун выбрасывали больше комет, чем Юпитер и Сатурн. В 1986 году, когда состоится первая встреча космических аппаратов с кометой Галлея, будет осуществлено экспериментальное сравнение состава Урана и кометы, а значит, проверены и космогонические представления (Земля и Вселенная, 1982, № 5, с. 38.—Ред.).

ПЫЛЕВЫЕ КОЛЬЦА

Открытие колец Урана в 1977 году при наблюдениях покрытия планетой звезды стало сенсацией (Земля и Вселенная, 1977, № 6, с. 55.—Ред.). До тех пор была известна лишь одна планета, обладающая кольцами,— Сатурн. Некоторые наблюдатели высказали упрек

Модели внутреннего строения Юпитера, Сатурна и Урана.

Тяжелые ядра планет, по предположению, состоят из смеси окислов кремния, магния, железа и др.

теоретикам, что кольца Урана не были предсказаны. Ведь с тех пор, как в 1979 году удалось открыть слабые кольца Юпитера, положение с «окольцованными» планетами переменялось: из четырех планет-гигантов теперь только у Нептуна не обнаружено колец, причем поиски их ведутся, и открытие еще возможно (Земля и Вселенная, 1979, № 5, с. 15.—Ред.).

До сих пор еще не выяснена природа происхождения колец. Возможно, кольца — это не столь долговечная «принадлежность» планеты, как спутники, а скорее — преходящее явление, поскольку частицы из колец должны «стекать» к планете под действием радиационного торможения. Кольца должны «питаться» новыми частицами, образующимися при ударной эрозии поверхностей близких спутников или разрушении спутников приливными силами. Баланс убыли и пополнения колец частицами можно оценить, лишь зная все свойства частиц: состав, размеры, форму, электростатический заряд и т. д. Необходимо лучше разобраться в гравитационном взаимодействии колец со спутниками. Пока что в изучении колец наблюдения обгоняли теорию.

В отличие от колец Сатурна — ярких, широких, содержащих частицы с высокой отра-

КОЛЬЦА УРАНА

	Расстояние от центра планеты, тыс. км	Расстояние от центра планеты, ра- диусы пла- неты	Пери- од об- раще- ния	Эксцент- риситет орбиты	Наклон ор- биты к эква- тору плане- ты, град.	Альбе- до в ви- зуаль- ной об- ласти	Масса, ед. массы планеты ($8,72 \cdot 10^{28}$ г)	Первооткрыватель, год открытия
6	41,980	1,65	6ч 37м	$10^{-3} - 10^{-5}$	10^{-2}	0,05	$6 \cdot 10^{-13}$ $3 \cdot 10^{-13}$	Дж. Эллиот, Э. Данхем, Д. Минк (США) 1977–1978 гг. Дж. Бхаттачария и К. Купусвами (Индия) 1977 г.
5	42,360	1,66						
4	42,663	1,68						
α	44,844	1,76						
β	45,799	1,80						
η	47,323	1,86		8ч 26м			$6 \cdot 10^{-11}$	
γ	47,746	1,88						
δ	48,423	1,91						
ε	51,400	2,02						

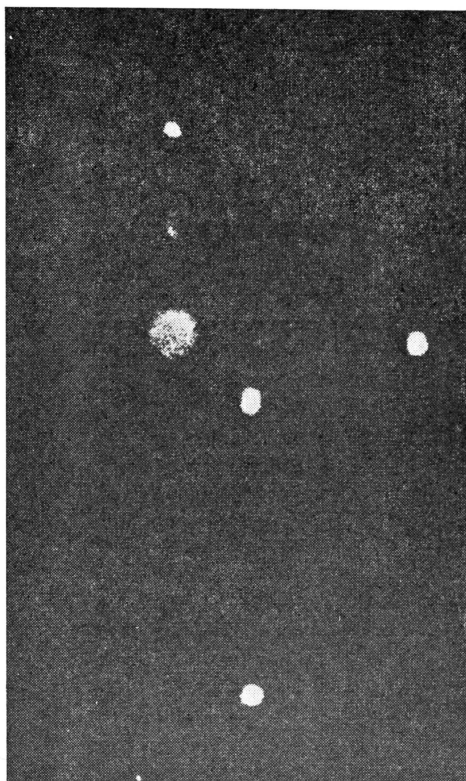
жающей способностью, кольца Урана — узкие, разделенные широкими промежутками, их частицы отражают лишь около 5% падающего на них света, что делает их невидимыми в визуальных лучах. Кольца имеют резкие края и эллиптическую форму, что указывает на то, что они скорее всего состоят из мелких твердых пылевых частиц. Сейчас насчитывается девять колец; в порядке удаления от планеты они обозначаются цифрами и греческими буквами 6, 5, 4, α , β , η , γ , δ , ε . Все кольца — узкие, протяженностью 2—5 км, за исключением эксцентрического кольца ε , средняя ширина которого 67 км. Суммарная ширина всех колец составляет лишь 85 км, а вместе с промежутками система колец имеет ширину 10 000 км. (Напомним, что суммарная ширина колец Сатурна более 60 000 км.) Кольца почти непрозрачны для света, благодаря чему их и обнаружили: во время покрытия звезды Ураном ее блеск ослабевал до и после момента затмения. Промежутки между кольцами прозрачные, но они вполне могут быть заполнены разреженным пылевым веществом.

Внешнее кольцо ε имеет различную ширину в апоцентре (около 100 км) и перигентре (около 20 км), что является трудно объяснимым с точки зрения динамики. Такая форма может поддерживаться только собственным тяготением кольца, что позволило оценить нижний предел массы кольца — $5 \cdot 10^{18}$ г. Кольца α и β эксцентричны в меньшей степени, и их массы должны быть по крайней мере в 100 раз меньше массы кольца ε . Интересно, что массы колец Урана имеют тот же порядок величины, что и массы комет. Возможно, это не случайное совпадение.

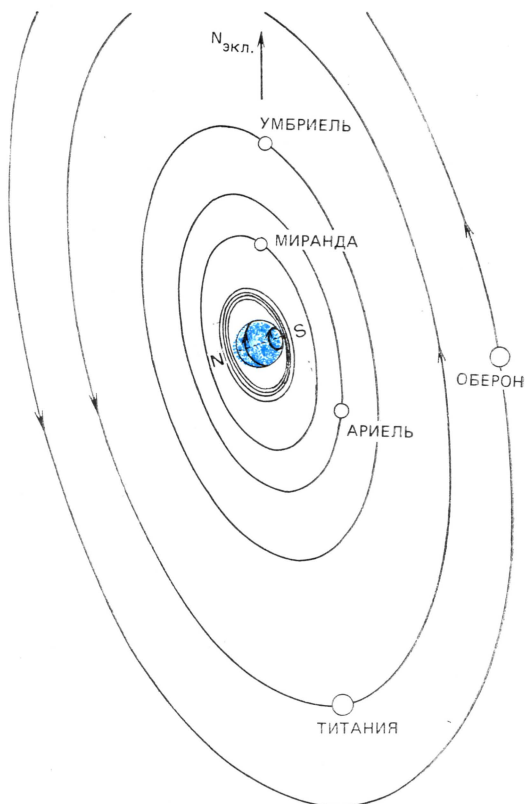
Все кольца Урана лежат внутри классического предела Роша — расстояния, равного 2,5 радиусам планеты, которое является критическим для существования жидкого спутника одинаковой с планетой плотности. Разрушение спутников приливными силами планеты может случиться как вне, так и внутри предела Роша; для твердых тел это расстояние определяется еще их размером, плотностью и силами внутреннего сцепления. Орбита синхронного спутника в системе Урана находится на расстоянии 3,1 радиуса планеты. Это значит, что все спутники, расположенные ближе к Урану, обращаются по орбитам быстрее, чем вращается поверхность планеты (наподобие того, как Фобос обращается вокруг Марса). Следовательно, приливное трение должно втягивать внутрь все тела, движущиеся от планеты не далее 3,1 радиуса Урана. За время существования Солнечной системы возможно приближение внутренних спутников к Урану и при условии слабого их сцепления — распад в кольца. Можно представить и многоступенчатый распад спутника на ряд колец.

СПУТНИКИ

Спутники Урана: Миранда, Ариэль, Умбриэль, Титания и Оберон образуют регулярную систему тел. К регулярным обычно причисляют системы спутников, обращающихся по круговым орбитам в плоскости экватора и в том же направлении, в каком вращается центральное тело. Только Миранда имеет орбиту с незначительным наклоном к плоскости планетного экватора. Не раз обсуждался вопрос, в чем причина такой регулярности? Роль при-



Фотография и схема
спутниковой системы Урана.
Изображение Урана на фотографии
ослаблено фильтром.
На схеме стрелкой показано
направление на северный полюс эклиптики
и расположение колец



ливного трения в упорядочивании орбит спутников Урана была исследована автором статьи в 1973 году. Теория приливной эволюции орбит дает возможность оценить предельное изменение наклона орбиты спутника при заданном изменении большой полуоси. Оказалось, что приливное трение не могло повернуть орбиты спутников из плоскости эклиптики в плоскость экватора. Позднее этот вывод был подтвержден Р. Гринбергом (США). По-видимому, регулярное расположение спутниковых орбит в системе Урана объясняется самим процессом аккумуляции спутников из околопланетного роя рассеянного вещества, по аналогии с аккумуляцией планет в допланетном облаке (Земля и Вселенная, 1982, № 3, с. 6.—

Ред.). При отсутствии возмущений вещество роя уплотняется в тонкий диск, расположенный в экваториальной плоскости центрального тела.

Сведения о физических свойствах спутников Урана крайне скудны. До сих пор не определены их массы. Существующие приближенные оценки получены на основании теории возмущений Миранды Ариэлем и Умбриэлем. Истинные размеры спутников Урана долгое время были также известны крайне неточно: в зависимости от принимавшегося альbedo

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПУТНИКОВ УРАНА

Спутник	Радиус, км	Масса, ед. массы планеты ($M_U = 8,72 \cdot 10^{28} \text{ г}$)	Средняя плот- ность, г/см ³
Миранда	200 (?)		
Ариэль	665 ± 65	$\sim 1,8 \cdot 10^{-5}$	$\sim 1,3$
Умбриэль	555 ± 50	$\sim 1,2 \cdot 10^{-5}$	$\sim 1,4$
Титания	800 ± 60	$\sim 6,4 \cdot 10^{-5}$	$\sim 2,6$
Оберон	815 ± 70	$\sim 7,0 \cdot 10^{-5}$	$\sim 2,7$



Кандидат физико-математических наук
Н. Н. САМУСЬ

Шаровые скопления, старые и молодые

Некоторые звездные скопления в нашей и других галактиках сочетают внешний вид шарового скопления со звездным составом рассеянного скопления. Хотя такие скопления известны уже около 60 лет, лишь в последнее время стало возможным их детальное исследование.

КАК ОТЛИЧИТЬ ШАРОВОЕ СКОПЛЕНИЕ ОТ РАССЕЯННОГО?

Что такое шаровое звездное скопление? Вопрос, казалось бы, простой. Достаточно взглянуть, например, на фотографии шарового скопления М 3 в созвездии Гончих Псов и рассеянного скопления М 44 (Ясли) в созвездии Рака — разница очевидна! «Звездные шары» с

сильной концентрацией звезд к центру легко выделяются по внешнему виду. Но вот другой пример: NGC 5053 в созвездии Волосы Вероники и М 11 в созвездии Щита. Глядя на их фотографии, вряд ли можно сразу сказать, что первый объект, несомненно, шаровое скопление, а второй — рассеянное. Тем не менее это так. Астрономы относят звездные скопления к шаровым или рассеянным не по внешнему виду, а по структуре диаграммы Герцшпрунга — Расселла, построенной для звезд скопления.

Диаграммы Герцшпрунга — Расселла для звездных скоплений обычно получают из наблюдений, определяя показатель цвета и видимую звездную величину звезд. У шарового скопления на такой диаграмме уверенно выделяются последовательность гигантов и субгигантов, горизонтальная

ветвь, а если скопление расположено не слишком далеко от нас, удается наблюдать и участок главной последовательности.

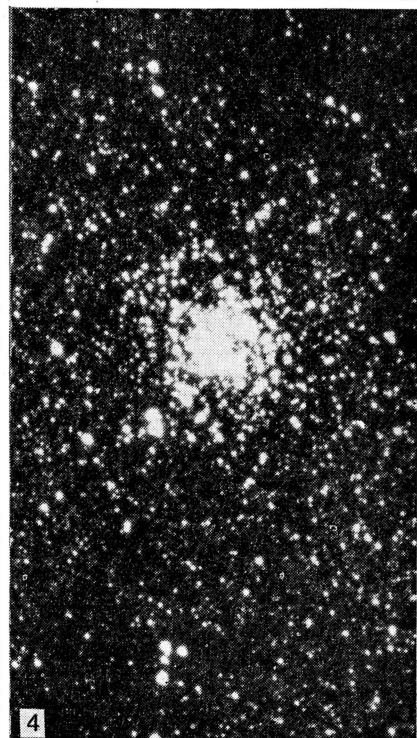
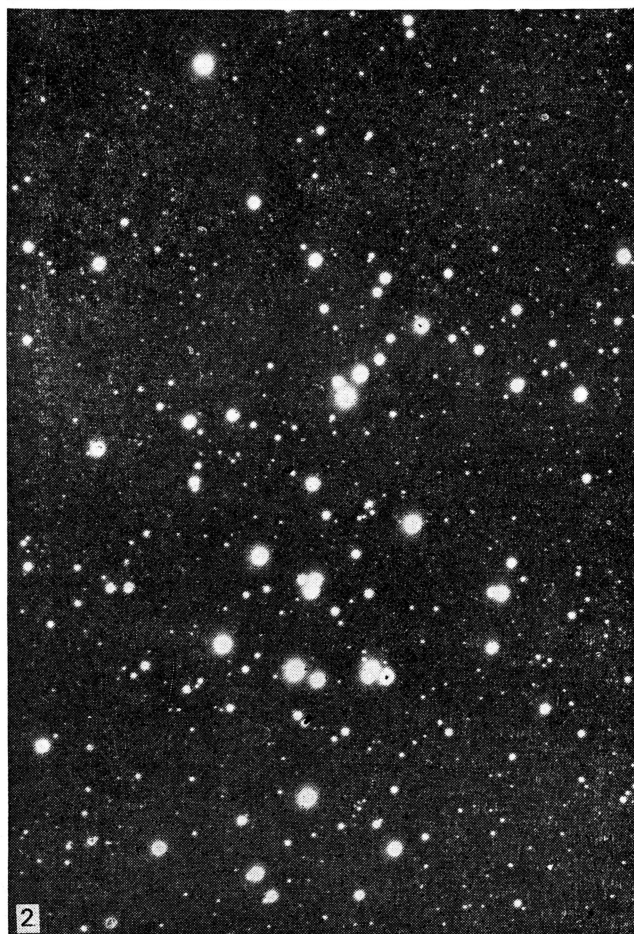
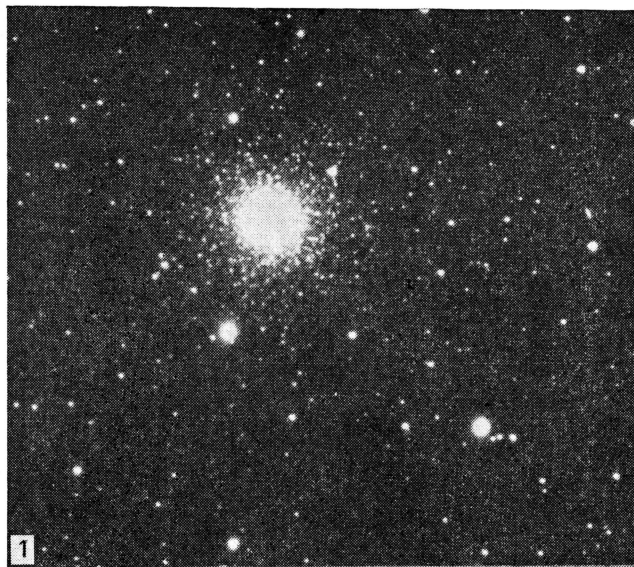
В шаровых скоплениях главная последовательность лишена ярких, голубых, массивных звезд. Это связано с большим возрастом скоплений (они относятся к числу самых старых в Галактике) и с более быстрой, чем у звезд малой массы, эволюцией массивных звезд. Эти звезды в шаровых скоплениях давно «ушли» с главной последовательности (Земля и Вселенная, 1978, № 4, с. 16. — Ред.).

На диаграммах Герцшпрунга — Расселла, построенных для рассеянных скоплений, главная последовательность, напротив, простирается вплоть до ярких звезд ранних спектральных классов или малых показателей цвета. Большинство звезд на

радиусы менялись более чем в пять раз! В 1982 году положение изменилось. На 3-метровом телескопе обсерватории Мауна Кеа на Гавайях американские астрономы Р. Браун, Д. Моррисон и Д. Крукшенк зарегистрировали инфракрасное излучение таких далеких и слабых объектов, как спутники Урана, исключая Миранду. Объектом сравнения служила Рея (спутник Сатурна), имеющая примерно такие же размеры, как и спутники Урана. Зная видимый поток излучения от спутников и сравнивая его с полной энергией, получаемой поверхностью от Солнца, ученые оценили альбедо, а отсюда и размеры спутников (другие

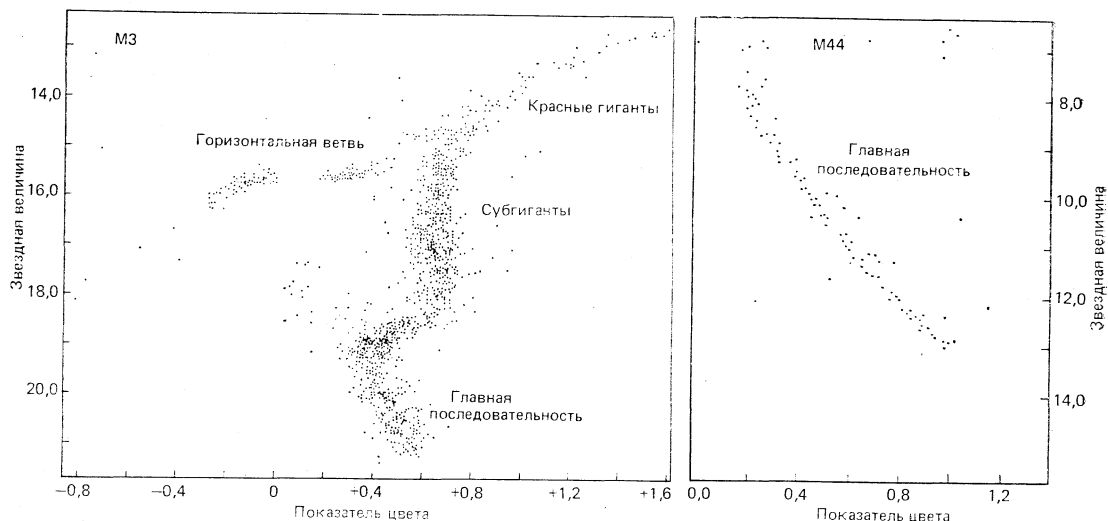
характеристики спутников Урана см. Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 26. — Ред.).

Средняя плотность спутников Урана определена пока с большой погрешностью. Для Ариэля и Умбриэля она близка к плотности спутников Сатурна, состоящих преимущественно из льдов. Титания и Оберон, по-видимому, содержат больше тяжелых веществ, так как их плотность несколько больше. В недалеком будущем свойства «ледяного царства» планеты Уран станут лучше известны.



Звездные скопления:

- 1 — шаровое скопление М 3**
в созвездии Гончих Псов;
 - 2 — рассеянное скопление Ясли**
в созвездии Рака;
 - 3 — шаровое скопление**
NGC 5053
в созвездии Волосы Вероники;
 - 4 — рассеянное скопление М 11**
в созвездии Щита.
- Снимки сделаны
на 40-сантиметровом
астрографе Крымской станции
Государственного
астрономического института
имени П. К. Штернберга



Диаграммы Герцшпрунга — Ресселла для шарового скопления М 3 и рассеянного скопления М 44. Большинство звезд на диаграмме рассеянного скопления принадлежит главной последовательности

этих диаграммах принадлежит главной последовательности.

Сопоставив наблюдаемую структуру диаграммы «цвет — величина» звездного скопления с результатами расчетов, основанных на современной теории звездной эволюции, можно определить возраст скопления. Самые молодые из известных рассеянных скоплений (такие, как, например, *NGC 2264* в созвездии Единорога) возникли несколько сот тысяч лет назад; возраст самых старых рассеянных скоплений Галактики (примером может служить *M 67* в созвездии Рака) — около миллиарда лет. Чтобы оценить возраст шарового скопления, надо получить достаточно «глубокую» диаграмму «цвет — величина», иначе говоря, достичь звезд главной последовательности. В большинстве скоплений такая задача под силу лишь

крупным телескопам. В нашей стране группа астрономов, в которую входит автор статьи, ведет подобные исследования шаровых скоплений на крупнейшем в мире 6-метровом телескопе Специальной астрофизической обсерватории АН СССР. По новейшим данным, возраст большинства шаровых скоплений Галактики — около 18 млрд. лет. Таков же примерно возраст нашей Галактики и всей Метагалактики: шаровые скопления принадлежат к числу самых старых объектов Вселенной. Результаты определения возраста шаровых скоплений позволяют даже сказать, что принимаемые некоторыми авторами значения постоянной Хаббла (больше 60 км/с·Мпк) слишком велики, ибо Вселенная не может быть моложе шаровых скоплений.

Итак, шаровые скопления отличаются от рассеянных видом диаграммы «цвет — величина», а следовательно, звездным составом и возрастом. В целом же у шаровых скоплений Галактики характерная структура диаграммы сопровождается характерным внешним видом, большой массой, обилием звезд

(десятки и сотни тысяч!), высокой суммарной светимостью. У рассеянных скоплений Галактики суммарная масса и светимость звезд, входящих в каждое из них, гораздо ниже; одновременно и число звезд в этих скоплениях не так велико (обычно до нескольких сот членов).

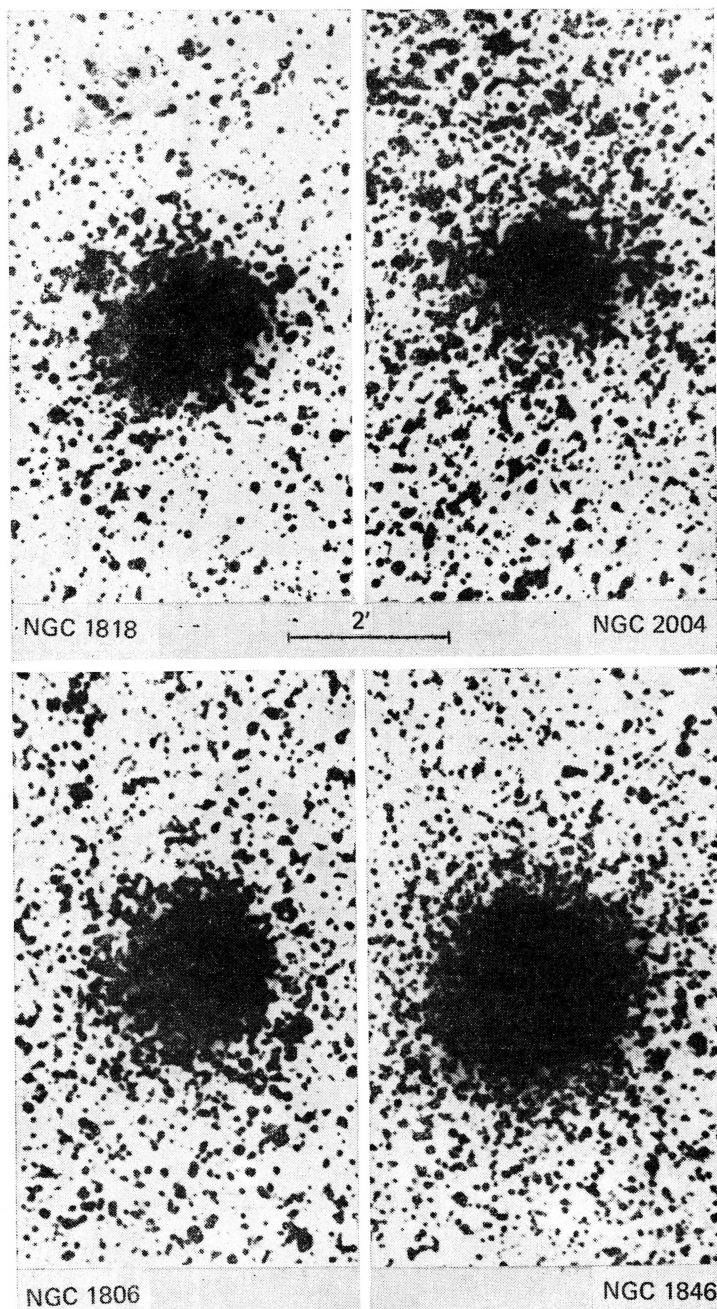
«ГОЛУБЫЕ» И «КРАСНЫЕ» СКОПЛЕНИЯ

Яркие, богатые звездами скопления известны не только в нашей, но и в других галактиках. Легче всего изучать их в ближайших к нам Магеллановых Облаках, где удается исследовать структуру, звездный состав скоплений, проводить фотометрические и спектральные наблюдения отдельных звезд. В более далеких галактиках изучению доступны скопления в целом, отдельные же звезды для фотометрических и спектральных наблюдений слишком слабы.

Среди нескольких тысяч звездных скоплений Магеллановых Облаков немало объектов, сходных по внешнему виду с шаровыми скоплениями Галактики. Однако еще в 20-е

годы нашего столетия были обнаружены важные различия между шаровыми скоплениями Магеллановых Облаков и Галактики. Они выявились при первых же спектральных наблюдениях скоплений в Большом Магеллановом Облаке, которые провела А. Кэннон (США) — признанный специалист в области спектральной классификации. Оказалось, что шаровые скопления Большого Магелланова Облака принадлежат к спектральному классу *A*, тогда как в Галактике они относятся к классам *F—G*. Конечно, скопление — не звезда, а комплекс большого числа звезд, и к его суммарному (интегральному) спектру понятие «спектральный класс» следует применять с осторожностью. Спектральный класс отдельной звезды в первую очередь характеризует ее температуру (звезды класса *A* горячее звезд классов *F* и *G* и имеют меньшие показатели цвета). Интегральный же спектральный класс скопления позволяет судить о его звездном составе, о том, какие звезды — горячие или холодные, — вносят наибольший вклад в суммарное излучение скопления. Результат, полученный Кэннон, достаточно убедительно говорил о том, что по звездному составу изученные шаровые скопления Большого Магелланова Облака скорее напоминают рассеянные скопления Галактики.

В 50—60-е годы сначала С. Гасконь (Австралия) и Дж. Крон (США), а затем С. ван ден Берг и Г. Хаген (Канада), выполнив фотоэлектрические наблюдения интегральных величин и показателей цвета звездных скоплений Магеллановых Облаков, разделили скопления на «красные» и «голубые». «Красные» шаровые скопления



«Голубые» (вверху) и «красные» (внизу) шаровые скопления Большого Магелланова Облака практически не отличимы по внешнему виду. Негативы получены Е. Гайером с коллегами (ФРГ)

на 1-метровом телескопе системы Шмидта Европейской Южной обсерватории

Магеллановых Облаков казались вполне сходными с шаровыми скоплениями Галактики, а «голубые» при внешнем сходстве резко отличались от них фотометрическими характеристиками. Они имели существенно меньшие значения показателя цвета, а значит, по звездному составу отличались от шаровых скоплений.

Еще большую ясность внесло непосредственное изучение звездного состава скоплений Магеллановых Облаков. Оказалось, что у «голубых» скоплений диаграммы «показатель цвета — звездная величина» очень похожи на диаграммы рассеянных скоплений Галактики: на них хорошо видны яркие голубые звезды главной последовательности. Как и в «обычных» рассеянных скоплениях, в «голубых» скоплениях Магеллановых Облаков встречаются и сверхгиганты, в частности, переменные звезды — цефеиды. Поскольку «голубые» скопления Магеллановых Облаков богаче рассеянных скоплений Галактики, то и сверхгигантов, и цефеид в них больше.

Среди «красных» скоплений Магеллановых Облаков найдено несколько объектов, весьма сходных по звездному составу с настоящими шаровыми скоплениями Галактики. В этих «красных» скоплениях встречаются переменные звезды типа RR Лиры — весьма нередкие и в шаровых скоплениях Галактики; на диаграмме Герцшпрунга — Расселла они располагаются примерно в середине горизонтальной ветви. Но помимо старых «красных» скоплений в Магеллановых Облаках выявлены также «красные» скопления промежуточного (между «истинными шаровыми» и молодыми рассеянными скоплениями) возраста. Видимо, в Магелла-

новых Облаках образование массивных и богатых звездами скоплений шло с более или менее одинаковой активностью в течение практически всего времени существования этих галактик. В нашей же Галактике подавляющее большинство таких скоплений возникло на первом этапе ее существования, в ходе первоначального коллапса Протогалактики. Быть может, столь бурного этапа в истории Магеллановых Облаков вовсе не было.

В последнее время вполне немало работ по интегральной фотометрии ярких звездных скоплений в галактиках, более удаленных от нас, чем Магеллановы Облака. Как правило, наблюдениям доступны скопления лишь высокой светимости. В Галактике такую светимость имеют только настоящие шаровые скопления. Богатая система ярких звездных скоплений (несколько тысяч!) обнаружена, например, в гигантской эллиптической галактике М 87 (Земля и Вселенная, 1978, № 1, с. 16. — Ред.). Для сравнения отметим, что в нашей Галактике пока известно не более 150 шаровых скоплений.

Несколько сот звездных скоплений найдено в галактике М 31 в созвездии Андромеды. У большинства из них примерно такие же показатели цвета, как и у типичных шаровых скоплений Галактики, но известно несколько объектов, очень похожих на «голубые» шаровые скопления Магеллановых Облаков. В М 31 есть и шаровые скопления промежуточного возраста.

Среди звездных скоплений, выявленных в галактике М 33 в созвездии Треугольника, «голубые» шаровые скопления, по видимому, преобладают, а «истинных» шаровых скоплений

немного. М 33 относится к спиральным галактикам с сильно развитыми ветвями. У подобных галактик население плоской составляющей представлено намного лучше, чем население сферической составляющей, к которому в нашей Галактике принадлежат старые шаровые скопления.

КАКОЕ СКОПЛЕНИЕ СЧИТАТЬ ШАРОВЫМ?

Действительно, какое? Многие астрономы (включая и автора статьи) склонны, по-прежнему, называть шаровыми лишь старые звездные скопления. Тогда для прочих, сходных с шаровыми лишь по внешнему виду, придется ввести другое название. (Чаще всего для их обозначения употребляется английский термин «*porulous cluster*» — богато населенное скопление.) Иного мнения придерживается П. Н. Холопов в своей фундаментальной монографии «Звездные скопления» (М.: Наука, 1981): «проще отказаться от привычки обязательно связывать с понятием шаровое скопление вид диаграммы «показатель цвета — звездная величина», который характеризует лишь очень старые образования, тем более, что и эти образования могут быть очень рассеянными». Но, к сожалению, вопрос касается не только внегалактической терминологии, а для нашей Галактики возврат к названиям, основанным только на внешнем виде объекта, уже, наверное, невозможен.

Не совсем корректно употреблять термин «шаровое скопление» по отношению к «голубым» шаровым скоплениям, обнаруженным в других галактиках. Дело в том, что по мере «старения» этих объектов яркие голубые звезды будут покидать главную последова-

тельность, и суммарный блеск таких систем ослабевает. И когда их возраст достигнет нынешнего возраста истинных шаровых скоплений Галактики или Магеллановых Облаков, интегральный блеск окажется слабым, — быть может слишком слабым для шарового скопления. Впрочем, общепринятого нижнего предела светимости истинного шарового скопления не существует. В нашей Галактике к шаровым скоплениям причисляют и такие объекты, как Паломар 13 в созвездии Пегаса. Суммарная светимость всех звезд этого скопления в визуальных лучах сравнима со светимостью одной яркой звезды — красного гиганта в скоплении М 3. Но если судить по виду диаграммы «показатель цвета — звездная величина», Паломар 13 — старое скопление. Есть в нем и переменные звезды типа RR Лиры. Поэтому в соответствии с новой, но уже установившейся традицией его называют шаровым. Можно все же сказать, что, достигнув возраста старых шаровых скоплений, «голубое» скопление окажется слабее среднего старого шарового скопления.

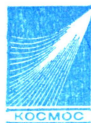
Мы пока не касались еще одного важного отличия галактических шаровых скоплений от рассеянных. Речь идет о химическом составе: у шаровых скоплений в звездных атмосферах заметно ниже содержание тяжелых элементов, чем у рассеянных. До недавнего времени полагали, что это различие осуществляется лишь в среднем, а скопления, самые богатые тяжелыми элементами, практически не отличаются по этому параметру от Солнца и от рассеянных скоплений. Однако высокодисперсные спектральные наблюдения показали

значительный (примерно 10-кратный) дефицит тяжелых элементов даже в тех скоплениях, которые имели, как считали раньше, солнечное содержание элементов тяжелее гелия. А у других скоплений возможен и более чем 100-кратный дефицит тяжелых элементов. Если данные спектральных исследований, в интерпретации которых все еще остаются сомнения, подтвердятся, в наших руках окажется дополнительный критерий, позволяющий классифицировать скопление как шаровое. К сожалению, неясно, каковы допустимые пределы применимости его к звездным скоплениям в других галактиках. Известно, например, что среди «голубых» скоплений Магеллановых Облаков, наряду с объектами, имеющими довольно много тяжелых элементов, встречаются и скопления с довольно низкой «металлическостью».

Утверждение, что в нашей Галактике совсем нет молодых шаровых скоплений, было бы несколько неосторожным. Астрономы из Шотландии В. Реддиш, Л. Лоуренс и Н. Пратт в 1966 году опубликовали результаты исследований одной из молодых группировок ярких горячих звезд (OB-ассоциаций) нашей Галактики — Лебедь II. Она находится в области очень сильного межзвездного поглощения света и почти незаметна на плотном звездном фоне. Шотландские астрономы установили, что этот объект, расположенный на расстоянии 3,1 кпк от Солнца, имеет эллиптическую форму (нередкую для шаровых скоплений в Магеллановых Облаках) и вполне типичные для шарового скопления размеры (29 пк×17 пк). В ассоциации Лебедь II не менее 300 звезд спектральных

классов O и B, а общее число звезд в ней — не менее 3000. Полная масса объекта, с учетом большого количества содержащегося в нем газа, оценивается от 18 000 до 63 000 солнечных масс. Как по размерам, так и по числу звезд и полной массе ассоциация Лебедь II не похожа на обычные рассеянные скопления, а скорее напоминает шаровое скопление, особенно «голубое» шаровое скопление Магеллановых Облаков. Быть может, в областях звездообразования вблизи галактической плоскости есть и другие такие скопления, но мы их не видим за плотными облаками межзвездной пыли.

Не всякое молодое шаровое скопление доживет до возраста типичных старых шаровых скоплений. Это вызвано взаимодействием звездных скоплений с объектами галактики, в которой они находятся, а также взаимодействием звезд скопления между собой. Наиболее массивные скопления падают на центр галактики и разрушаются. Маломассивные скопления тоже постепенно разрушаются, так как из них уходят звезды, у которых оказались большие скорости (Земля и Вселенная, 1978, № 4, с. 22.— Ред.). Старыми шаровыми скоплениями могут стать только скопления с определенными исходными параметрами (массой, положением в галактике и др.), которые в различных галактиках неодинаковы. Рассматривая фотографии двух почти не отличимых по внешним признакам шаровых скоплений, «красного» и «голубого», надо помнить, что первому — примерно 18 млрд. лет, а второму — «всего» несколько миллионов, и нельзя поручиться, что оно тоже станет долгожителем.



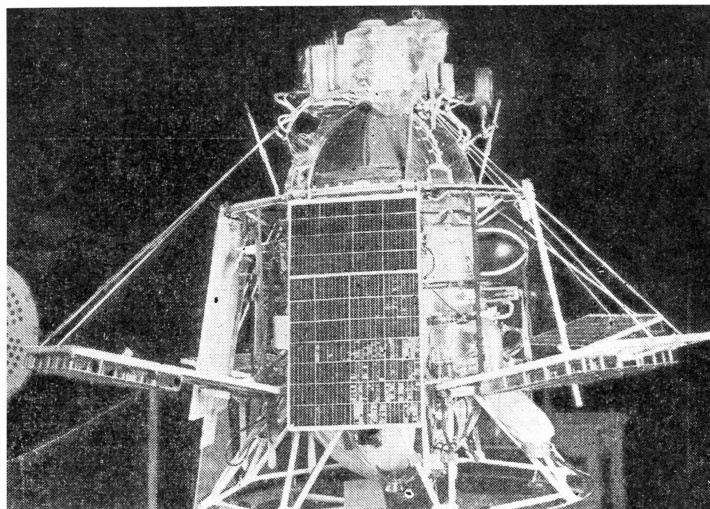
Пятнадцать лет на трассах «Интеркосмоса»

Сотрудничество социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях по программе «Интеркосмос» — яркий пример плодотворного, равноправного и взаимовыгодного космического содружества.

ПЕРВЕНЦЫ «ИНТЕРКОСМОСА»

Пятнадцать лет назад 14 октября 1969 года с космодрома Капустин Яр стартовал искусственный спутник Земли «Интеркосмос-1», положивший начало совместным спутниковым исследованиям, проводимым учеными и специалистами братских стран (Земля и Вселенная, 1976, № 3, с. 28.—Ред.). На подготовку этого запуска ушло немногим более двух лет. Срок совсем небольшой, учитывая тот факт, что это был первый опыт совместных космических разработок.

Первые посланцы программы «Интеркосмос» относились к сравнительно небольшим космическим аппаратам. Состояли они из трех основных частей: цилиндрической средней части и двух полусфер. Средняя часть спутников отводилась под служебные системы, необходимые для функционирования самого объекта, снаружи к ним крепились панели солнечных



Спутник «Интеркосмос-1». На нем установлена аппаратура, изготовленная в ГДР, СССР и ЧССР

батарей. В нижней полусфере располагались аккумуляторные устройства. Передняя полусфера служила местом базирования научного оснащения спутника: на ее внешней части размещались датчиковая часть научной аппаратуры, внутриэлектронные блоки. Первые объекты серии «Интеркосмос», обеспечивали ориентацию на Солнце с точностью до нескольких угловых градусов. Создатели спутника гарантировали его безотказную работу в космосе в течение двух месяцев. Научный комплекс «Интеркос-

мос-1» включал семь приборов (общей массой 31 кг).

Запуском спутника «Интеркосмос-1» было положено начало одному из основных направлений исследований, проводимых по программе космического сотрудничества социалистических стран,— исследованиям солнечно-земных связей спутниковыми методами.

«ИНТЕРКОСМОС-1» И ЕГО «СОЛНЕЧНЫЕ» БРАТЯ

Над созданием «Интеркосмоса-1» трудились представители трех стран — Германской Демократической Республики, Советского Союза и Чехословацкой Социалистической Республики. Ученые и инженеры Института электроники АН ГДР разработали Л а й м а н - а л ь ф а

фотометр, который регистрировал интенсивность коротковолнового излучения Солнца, находясь на освещенном участке орбиты, и определял содержание молекулярного кислорода в атмосфере Земли, когда спутник уходил в тень нашей планеты. В Астрономическом институте ЧСАН в сотрудничестве со специалистами производственного объединения «Тесла» были созданы рентгеновский фотометр для регулярного наблюдения и регистрации рентгеновского излучения Солнца во время вспышек, а также оптический фотометр, чтобы исследовать изменения прозрачности верхней атмосферы под влиянием высотного аэрозоля в земной атмосфере.

Научную координацию и руководство подготовкой и проведением научного эксперимента на борту «Интеркосмоса-1» осуществлял коллектив Физического института имени Лебедева АН СССР под руководством члена-корреспондента АН СССР С. Л. Мандельштама. В комплексе научной аппаратуры спутника этот институт был представлен рентгеновским спектрогелиографом и поляриметром, а также антенно-фидерным устройством для специального передатчика, который разработали специалисты ГДР. Передатчик «сбрасывал» часть полученной бортовыми приборами научной информации на наземные приемные станции ГДР, СССР и ЧССР. Так уже на первом спутнике, запущенном по программе «Интеркосмос», решалась задача оперативной передачи научной информации с борта спутника непосредственно авторам экспериментов. В последующие годы эта идея по-

лучила дальнейшее развитие и воплотилась в достаточно сложные высокоинформативные телеметрические системы.

Основной же массив научных данных как на «Интеркосмосе-1», так и на многих последующих спутниках этой серии поставляли на Землю штатные телеметрические системы самих объектов, главной задачей которых было управление спутником в полете. Научную информацию эти штат-

ные системы передавали на советские наземные измерительные пункты. В дальнейшем эта информация проходила первичную обработку в Советском Союзе и направлялась в страны — участницы экспериментов. Результаты обработки интерпретировались всеми участника-

Так выглядел искусственный спутник Земли «Интеркосмос-Болгария 1300»



ми исследований и представлялись в виде совместных публикаций и докладов.

ОТ «ИНТЕРКОСМОСА-1» ДО СОВРЕМЕННОГО «МЕТЕОРА»

7 августа 1981 года был введен на околоземную орбиту 22-й по счету спутник серии «Интеркосмос», которому дали название «**Интеркосмос-Болгария 1300**» (Земля и Вселенная, 1982, № 6, с. 4.—Ред.). Комплексный научный эксперимент по изучению ионосферы и магнитосферы Земли подготовил и осуществил коллектив ученых и специалистов Центральной лаборатории космических исследований Болгарской академии наук в тесном контакте с советскими коллегами в ознаменованье 1300-летнего юбилея со дня основания болгарского государства.

Как же сильно изменились масштабы исследований за 12 лет! На борту спутника «Интеркосмос-Болгария 1300» было размещено 12 научных приборов, которые по своему назначению подразделялись на 4 взаимно дополняющих комплекса. Вес этих приборов в **пять раз** превышал «полную научную нагрузку» «Интеркосмоса-1». Проведение такой масштабной работы стало возможным благодаря использованию хорошо зарекомендовавшего себя в исследованиях по советской национальной космической программе объекта типа «**Метеор**», который представляет собой герметический контейнер с раскрывающимися после выхода на орбиту панелями солнечных батарей. Научная аппаратура в таких спутниках расположена в нижнем отсеке контейнера. «Метеор» ориентирован по трем

осям относительно земной поверхности, гарантийный срок его работы в космосе — один год.

Отличительной чертой последнего по времени эксперимента на «Метеоре» по программе «Интеркосмос» стала его комплексность. На нем производились измерения различных параметров ионосферы и магнитосферы в широком диапазоне. Исследования, осуществляемые отдельными приборами, взаимно дополняли друг друга и позволили получить развернутую картину процессов, протекающих в околоземном пространстве.

Все это стало возможно осуществить только на базе существенно возросшего уровня космического приборостроения в странах — участницах программы «Интеркосмос».

ИОНОСФЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СПУТНИКАХ «ИНТЕРКОСМОСА»

«Интеркосмос-2» принадлежал к той же семье «малышей», что и его предшественник. Только в соответствии с решаемой научной задачей — исследованием ионосферы Земли — ориентация научных приборов на спутнике осуществлялась посредством солнечных датчиков и трехкомпонентного магнитометра, чью энергетику обеспечивали химические батареи. Отказ от солнечных батарей в этой модификации был обусловлен необходимостью свести к минимуму возмущения среды в зоне полета спутника.

С этого спутника и начали свою активную деятельность в исследованиях по программе «Интеркосмос» болгарские уче-

ные и специалисты. Свою приверженность к аэрономическим исследованиям они сохраняют уже 15 лет, участвуя в экспериментах на спутниках «**Интеркосмос-8** (1972), **-12** (1974), **-14** (1975) и **-19** (1979)».

Для этих ионосферно-магнитосферных спутников создавали разнообразную научную аппаратуру также представители Института электроники АН ГДР, Центрального института физических исследований ВАН, Геофизического и астрономического институтов ЧСАН, Института космических исследований АН СССР и других советских научных учреждений. Исследования, проводившиеся на этих спутниках, дополнялись наземными исследованиями сети ионосферных станций НРБ, ВНР, ГДР, Республики Кубы, ПНР, СРР, СССР и ЧССР, что позволило получить массу новых данных о явлениях, происходящих в ионосфере.

ДИАПАЗОН ИССЛЕДОВАНИЙ РАСШИРЯЕТСЯ

За 15 минувших лет запущено 22 спутника серии «Интеркосмос». В странах — участницах программы сотрудничества разработано 68 типов приборов. Общее же число приборов, установленных на «Интеркосмосах», равняется 141.

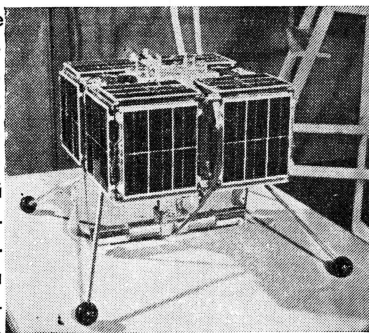
Впечатляет также и диапазон интересов — авторы экспериментов образовали ряд постоянно действующих интернациональных коллективов. Уже упоминавшееся творческое сотрудничество специалистов ГДР, СССР и ЧССР принесло хорошие результаты во время осуществления исследований на спутниках «**Интеркосмос-1** (1970), **-7** (1972), **-11** (1974) и **-16** (1976)». В его активе заре-

гистрированная впервые в мире поляризация коротковолнового излучения Солнца — факт, имеющий фундаментальное научное значение. Высоко оценена работа исследователей магнитосферной плазмы из Геофизического института Чехословацкой академии наук, Пражского Карлова университета, Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР, Института космических исследований АН СССР и НИИ ядерной физики МГУ, выполненная на спутниках «Интеркосмос-3 (1970), -5 (1971) и -13 (1975)». Группе ученых — авторов этих экспериментов была присуждена совместная премия АН СССР и ЧСАН.

ПЕРВЫЙ ЧЕХОСЛОВАЦКИЙ ИСЗ

Продолжением творческого союза стало участие ученых СССР и ЧССР в большом эксперименте на спутнике «Интеркосмос-18», запущенном в 1978 году.

Эксперимент знаменателен тем, что в ходе его подготовки чехословацкими инженерами и техниками был создан первый чехословацкий искусственный спутник Земли — «Магион» (Земля и Вселенная, 1980, № 1, с. 44. — Ред.). Ему предстояло исследовать характер электромагнитной связи магнитосферы и ионосферы Земли. Выведенные в космос одной ракетой-носителем, спутники по команде с Земли разъединились и в течение двух недель вели синхронные исследования по согласованной программе. По истечении указанного срока спутники работали уже по отдельным программам.



Чехословацкий космический «первенец» — спутник «Магион»

«ИНТЕРКОСМОС-6» — СПУТНИК, НЕ ПОХОЖИЙ НА ДРУГИЕ

Обширность спутниковой программы «Интеркосмос» требует различных технических средств для ее реализации. В эксперименте по изучению космических лучей, подготовленном в 1972 году учеными ВНР, МНР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР, использовали возвращаемый на Землю космический аппарат — «Интеркосмос-6». В нем была размещена научная аппаратура массой 1070 кг, основную часть которой составляли специальные фотоэмульсионные блоки. После 4-дневного экспонирования в космосе аппаратура возвратилась на Землю. Фотоэмульсионные блоки со следами зарегистрированных заряженных частиц дали обильный материал специалистам. В частности, на фотоэмульсии оставила отметку частица энергией 10^{16} эВ. Частицы энергии такого порядка нельзя получить ни на одном из ускорителей, имеющихся в настоящее время в распоряжении ученых.

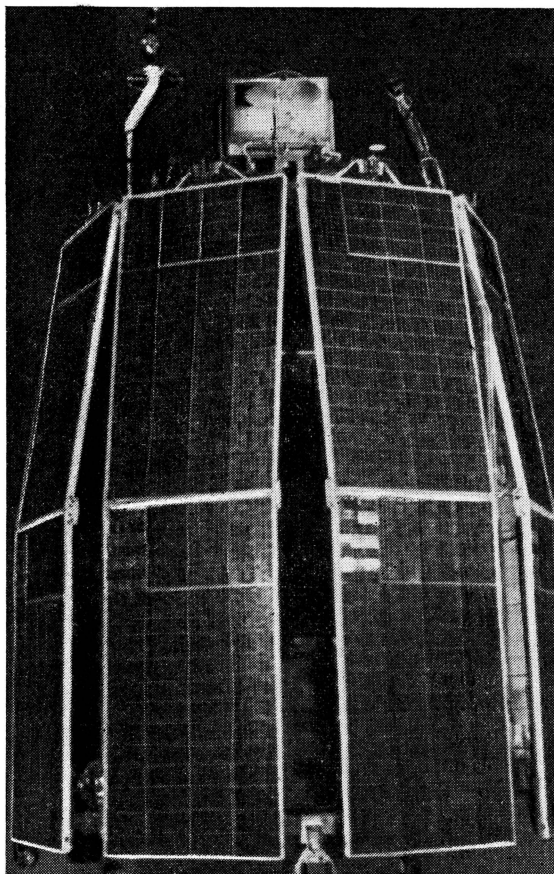
До 1976 года, за исключе-

нием спутника «Интеркосмос-6», эксперименты проводились на упомянутых ранее объектах малой серии. Они отлично послужили программе «Интеркосмос», «отработав» 14 космических вахт.

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СПУТНИКОВ «ИНТЕРКОСМОС»

Однако развитие космической науки и техники в социалистических странах, постоянное расширение границ научного поиска и совершенствование технического оснащения проводимых экспериментов предьявляют к используемым космическим аппаратам более высокие требования. Это четко осознавалось участниками программы, и потому в 1976 году на службу «Интеркосмосу» был поставлен принципиально новый объект — автоматическая универсальная орбитальная станция (АУОС).

Освоение этого спутника открыло новый этап в космических исследованиях специалистов социалистических стран. АУОС может принять на борт до 120 кг научной аппаратуры и имеет гарантированный срок активного существования 6 месяцев. Форма станции напоминает цилиндр, в верхней части ее крепятся солнечные батареи. «Глаза» станции, то есть места базирования датчиков научной аппаратуры, располагаются на ее днище. В зависимости от решаемой научной задачи продольная ось станции может быть ориентирована на Землю, Солнце или вдоль силовых линий магнитного поля нашей планеты. Значительно расширяет возможности экспериментаторов телеметрическая система станции, способная передавать на Землю большие потоки научной информации.



Вот как выглядела автоматическая универсальная орбитальная станция (АУОС) «Интеркосмос-15»

В июне 1976 года первая такая станция, получившая название «Интеркосмос-15», держала космический экзамен (Земля и Вселенная, 1977, № 3, с. 39.—Ред.). Этот запуск был экспериментальным со многих точек зрения. На нем, в частности, проходила полетные испытания единая международная телеметрическая система (ЕТМС), созданная инженерами и техниками ВНР, ГДР, ПНР, СССР и ЧССР.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА СПУТНИКАХ «ИНТЕРКОСМОС»

На спутнике «Интеркосмос-1» стоял специальный передатчик, сбрасывающий научную информацию в режиме непосредственной передачи на наземные приемные пункты ГДР и ЧССР. Спустя 7 лет была уже изготовлена целая система, способная во время полета запоминать и накапливать научную информацию посредством бортовых магнитофонов и по командам с Земли передавать ее с большой скоростью на специальные наземные станции стран—участниц проводимых экспериментов. Благодаря ЕТМС ученые получили возможность

как бы непосредственного контакта со своей аппаратурой, установленной на спутниках. Оперативность и удобство приема необходимой информации—главные достоинства ЕТМС.

Еще два спутника типа АУОС — «Интеркосмос-20» (1979) и «Интеркосмос-21» (1981)—также решали технические задачи, в основе которых лежали испытания новой служебной аппаратуры, созданной для научных целей. Авторы ЕТМС продолжили свои работы, создав комплекс аппаратуры для исследования поверхности нашей планеты—систему сбора и передачи информации. В этой системе спутникам отводится роль сборщиков разнообразной информации, необходимой океанологам и вулканологам, геологам и метеорологам, гидрологам и работникам сельского хозяйства. Данные эти спутник запрашивает со специальных буев, снабженных необходимой измерительной и передающей аппаратурой и расположенных в разных, подчас труднодоступных точках Земли. Собранная информация передается затем спутником на центральные наземные станции, которые принимают и оперативно обрабатывают данные.

Выдержав испытания в 1976 году, автоматические универсальные орбитальные станции стали **основным** космическим средством программы «Интеркосмос». В 1977 году на орбиту был выведен научный спутник типа АУОС «Интеркосмос-17» (Земля и Вселенная, 1978, № 3, с. 48.—Ред.), предназначенный для исследования космических лучей. За ним последовали новые автоматические универсальные орбитальные станции: «Интеркосмос-18

и -19» (Земля и Вселенная, 1980, № 1, с. 44.— Ред.).

ПЛОДОТВОРНЫЙ СОЮЗ СОВЕТСКИХ И ПОЛЬСКИХ УЧЕНЫХ

Разумеется, необходимо отметить и совместную работу специалистов из Института радиофизики и электроники АН СССР и Торунской обсерватории (ПНР) на спутнике **«Интеркосмос — Коперник-500»** (Земля и Вселенная, 1976, № 3, с. 28.— Ред.). Она проводилась на девятом по счету спутнике этой серии в 1973 году, когда весь мир отмечал 500-летие со дня рождения великого польского ученого Николая Коперника. Эксперимент по исследованию спорадического радиоизлучения Солнца принес ценные научные результаты. Высокой оценкой этой работы стало присуждение авторам эксперимента совместной премии АН СССР и Польской академии наук.

ПРОГРАММА «ИНТЕРКОСМОС» — СОВЕТСКИМ КОСМИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

Говоря о программе спутниковых исследований, которые осуществляются в рамках сотрудничества социалистических стран, следует отметить, что немало научных приборов было создано в социалистических странах и для спутников, запущенных по советской национальной программе. Начиная с 1976 года на всех высокоапогейных спутниках **«Прогноз»** устанавливается такая аппаратура. При этом приятно отметить, что рентгеновский фотометр, созданный в Астрономическом институте ЧСАН, прекрасно зарекомендовал се-

Искусственный
спутник Земли
«Интеркосмос — Коперник-500»

бя и стал штатной аппаратурой для объектов подобного типа.

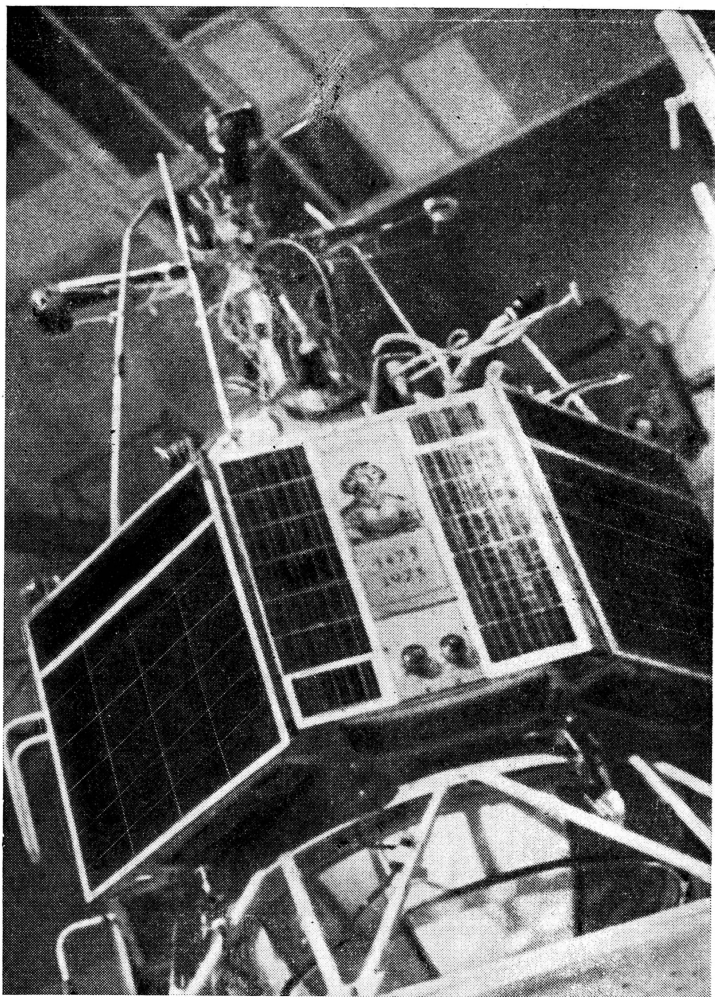
Высоким качеством отличалась и болгарская аппаратура, которую установили на спутнике **«Метеор-Природа»**, запущенном в 1981 году.

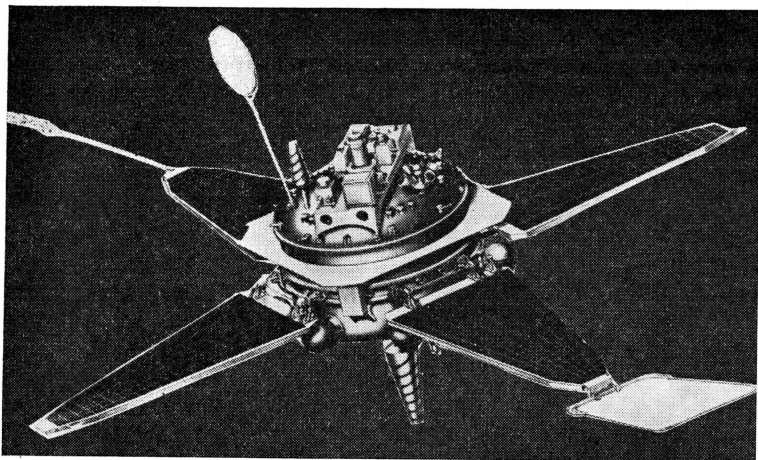
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОГРАММЫ «ИНТЕРКОСМОС»

По-прежнему в арсенале исследователей находятся про-

шедшие многие испытания спутники типа АУОС. С их помощью планируется осуществить активные эксперименты по исследованию околоземной плазмы. Изучению ударных волн будет посвящен эксперимент на станциях **«Прогноз»**. В этих опытах должны участвовать также чехословацкие малые спутники второго поколения, младшие братья **«Магиона»**.

Для многих совместных экспериментов будут использоваться объекты, хорошо знакомые участникам космического сотрудничества. Однако исследова-





Высокоапогейный
спутник «Прогноз»

ния, которые предполагается на них осуществить, имеют совершенно новое качество, если так можно выразиться, «современное звучание».

Много совместных работ выполнено на спутниках «Прогноз». Некоторые из них принесли очень ценные научные результаты. В настоящее время учеными ряда социалистических стран ведется подготовка комплексного эксперимента с использованием сразу четырех спутников — двух «Прогнозов» и двух **отделяемых субспутников** чехословацкого производства, которые в течение значительного времени начнут вести по согласованным научным программам исследования авроральной и хвостовой областей магнитосферы Земли. Для комплексного изучения системы «магнитосфера-ионосфера» на этих спутниках будет размещена аппаратура общим весом более полутонны, составляющая единый научный комплекс. Входящие в его состав бортовые электронно-вычислительные устройства позволят проводить

сложные управляемые эксперименты. Авторы проекта планируют осуществить измерения полного набора параметров плазмы, энергичных частиц и электромагнитных полей в авроральной области с одновременным контролем активности хвоста магнитосферы. Наличие нескольких спутников позволит в разное время и в разных местах измерять параметры плазмы и магнитных полей.

Принципиально новые задачи ставят перед собой космофизики, готовящие комплексные исследования плазменных процессов с использованием станций типа АУОС. Новое для программы «Интеркосмос» — активный метод проведения этих экспериментов. Прimenяя специальные электронные и плазменные пушки, установленные на станциях, будут вызывать возмущения плазмы. Регистрацией и анализом процессов, порожденных этими возмущениями, займутся сложные комплексы научной аппаратуры, где найдет достойное применение микропроцессорная техника.

Большие потоки научной информации станут передаваться на Землю модернизированным

вариантом Единой телеметрической системы, пропускная способность которой значительно превысит возможности ее предшественницы. В этих проектах также видная роль отводится чехословацким субспутникам — им предстоит изрядно «подрости» и по весу, и по размерам сравнительно с первым «Магионом». Разрабатываемые специально для них корректирующие двигательные установки позволят субспутникам совершать сложные маневры в космическом пространстве.

Значительно активизировалась в последнее время деятельность исследователей планет. Если раньше космофизики, работающие по программе «Интеркосмос», больше занимались околоземным пространством, то теперь их научные интересы все чаще выходят «за пределы земного притяжения».

Проведение экспериментов в области планетных исследований требует разработки сложнейших приборов и целых комплексов научной аппаратуры с использованием современных достижений науки и техники. Специалисты НРБ, ВНР и ЧССР внесли немалый вклад в подготовку одного из сложнейших проектов современности — **«Венера — Галлей»**. Кроме того, в социалистических странах разрабатывается аппаратура и для советских **автоматических межпланетных станций**.

Неуклонно растущий потенциал космической науки и техники в социалистических странах дает все основания считать, что поставленные задачи в области исследования космического пространства по программе «Интеркосмос» будут успешно решены.



Иван Дмитриевич Папанин

(к 90-летию со дня рождения)

Всего через десять лет после завершения Первого международного полярного года родился Иван Дмитриевич Папанин. А когда в 1932—1933 годах по соглашению между 36 странами Международный полярный год был повторен, он возглавил самую северную тогда в мире геофизическую обсерваторию на Земле Франца-Иосифа, в бухте Тихой. Это было началом того этапа его жизни, который сделал имя Папанина известным, принес ему всемирную славу.

И. Д. Папанин родился в 1894 году в Севастополе (на знаменитой Корабельной стороне, раскинувшейся у подножия Малахова кургана). В родном городе встретил он Октябрьскую революцию — матросом Черноморского флотского экипажа. Во время гражданской войны Папанин получил своеобразную «закваску» будущего географа. До войны он побывал только в Ревеле, где работал на судостроительном заводе. А теперь с отрядом бронепоездов исколесил весь юг России. В 1920 году он был одним из организаторов высадки десанта в тылу у Врангеля. С картой Черного моря из школьного учебника и сломанным компасом катер «Гаджибей», выйдя из Новороссийска, достигает берега Крыма. 11 человек высадились в районе Судака, ушли в горы, объединили разрозненные пар-



Иван Дмитриевич Папанин, 1984 год

тизанские отряды в Повстанческую армию.

Взявшись доставить донесение повстанцев М. В. Фрунзе, Папанин на шхуне контрабандистов, рискуя жизнью, добирался до Турции. Там ему приходится, играя роль дервиша,

пройти по берегу с полтысячи километров — от Синопа до Трапезунда, где находилось советское консульство. Оттуда только и смог он попасть в Новороссийск, а затем в Харьков, где встретился с командующим. В Крым Папанин возвращается с пополнением. Из трех кораблей, покинувших Новороссийск под шквалом nord-оста, достиг цели лишь катер Папанина.

Проведя ряд успешных операций, крымские партизаны перевалили горы и соединились с частями Красной Армии, штурмовавшими Перекоп. Некоторые черты Папанина тех горячих дней гражданской войны воплощены К. Трениным в образе матроса Шванди в героической драме «Любовь Яровая».

После войны Папанин работает комендантом Крымской ЧК (а это, по сути, — продол-

жение войны), потом возглавляет вооруженную охрану в Наркомате почт и телеграфа, совершает инспекционные поездки по стране, в основном по городам и поселкам Средней Азии. Путешествия продолжались, но переломным годом стал 1925-й...

НА ПОДСТУПАХ К ПОЛЮСУ

И. Д. Папанину поручили в тот год ответственное дело: построить первую в Якутии длинноволновую радиостанцию в городе Томмоте, на Алдане. Нелегким был путь в те края. А потом по делам строительства приходилось много ездить по бескрайней территории, летом — по рекам, зимой — по снежной целине на оленях. Особенно запомнились ему зимние поездки. Потом он писал: «За год работы в Якутии я и не заметил, как из жителя

юга превратился в убежденно-го северянина...»

Радиостанция в Томмоте была построена досрочно. И Папанин принимает решение: возвращаться назад, выходить к железной дороге, на станцию Невер. Уже начиналась зима, и путь в 1000 км через перевалы Станового хребта оказался чрезвычайно трудным. 18 человек шли целый месяц, не было корма для лошадей и большая часть их пала от голода. Но люди добрались до Транссибирской магистрали. И. Д. Папанин подытожил потом: «Именно со строительства радиостанции началась «северная повесть» моей жизни...»

Иван Дмитриевич Папанин (в центре) среди строителей радиостанции в Томмоте (1925 год)



И действительно, последующие три десятилетия были тесно связаны у него с Арктикой.

Продолжение «северной повести» — работа на Земле Франца-Иосифа, архипелаге, удаленном от полюса всего на 900 км. В 1931 году Папанин участвует в походе к Земле Франца-Иосифа на ледоколе «Малыгин», имея задание провести в бухте Тихой, где когда-то зимовал Г. Я. Седов, а теперь располагалась полярная станция, самая северная в мире, обмен почтой с советско-германской экспедицией на дирижабле «Граф Цеппелин». Во время этого обмена произошло знакомство Папанина с одним из будущих «папанинцев» — радистом Э. Т. Кренкелем. Другой его будущий коллега по дрейфующей станции Е. К. Федоров участвует в зимовке на полярной станции Бухта Тихая, руководителем которой в следующем году был назначен И. Д. Папанин.

Особое значение этой зимовки для самого Ивана Дмитриевича состояло в том, что она стала своеобразной репетицией легендарной экспедиции на Северный полюс, которой суждено было состояться четыре года спустя. «Я никогда не мечтал о Северном полюсе, как мне приписывают часто. Вот, говорят, родился Папанин с мечтой о полюсе. Нет, этого не было», — пишет Иван Дмитриевич в своей книге «Лед и пламень». Но попав однажды в Арктику, он, человек деятельный, уже не мог не вернуться в нее. Для руководства обсерваторией (Второй международный полярный год) его кандидатура признана была наиболее подходящей. Ведь на станции Бухта Тихая предстояло организовать единственное тогда в мире в таких высоких

широтах научно-исследовательское учреждение, которое проводило бы комплексные работы по международной программе.

32 зимовщика на полярной станции выполняли программу, включающую 11 тем наблюдений, среди них — зондирование атмосферы с определением высоты стратосферы и распределения температуры, полный комплекс наблюдений за солнечной радиацией, исследование атмосферного электричества и распространения радиоволн, наблюдения за состоянием геомагнитного поля...

Обширная программа Второго международного полярного года была выполнена блестяще. Результаты исследований на Земле Франца-Иосифа в 1932—1933 годах стали заметным вкладом в науку о природе Арктики. А Иван Дмитриевич после этой зимовки надолго остался на «арктической вахте».

В дни героической челюскинской эпопеи, когда вся страна жила ожиданием вестей из ледового «лагеря Шмидта», заместитель директора Арктического института профессор В. Ю. Визе предложил Ивану Дмитриевичу возглавить полярную станцию на мысе Челюскина, в самой северной точке материка Евразия. Назначение Папанина на эту тогда совсем крошечную станцию могло означать только одно — она должна быть реорганизована, превращена в современный научно-исследовательский центр, в геофизическую обсерваторию, подобную Бухте Тихой.

А начинать пришлось с тяжелой разгрузки на ледяной припай, в трех километрах от берега, девятисоттонного «багажа». Затем — знакомое уже дело: строительство обсерва-

тории и радиоцентра, одного из крупнейших в то время в Арктике. Обсерватория имела самолеты, с которых производилась разведка льдов в проливе Вилькицкого. А сам Иван Дмитриевич, как всегда, не сидел на месте — ходил в маршруты с отрядами гидрологов.

С ним снова Е. К. Федоров, проводивший магнитные исследования на мысе Челюскина. И здесь же произошла первая встреча с еще одним будущим «папанинцем» — П. П. Шишовым и с гидрогеологом В. Г. Богоровым. В последующем им придется много работать совместно. Именно Шишов и Богоров пригласят И. Д. Папанина, когда уже, казалось бы, завершилась его арктическая деятельность, в Институт океанологии АН СССР. Это будет началом нового этапа в его биографии.

ПАПАНИНСКИЙ ДРЕЙФ

Он был слушателем Плано-вой академии, когда по предложению председателя Арктической комиссии СНК СССР С. С. Каменева был назначен начальником первой в истории дрейфующей научно-исследовательской станции, которую намечалось высадить на Северном полюсе весной 1937 года. В качестве научного руководителя наметили В. Ю. Визе, но по состоянию здоровья он не вошел в группу участников дрейфующей экспедиции, ими стали Папанин, Шишов, Кренкель, Федоров. Эти имена знает весь мир. Высадку на дрейфующие льды решено было совершить самолетом. Но нужна промежуточная база. Надежным «тылом» стала уже знакомая троим из «папанинской четверки» Земля Франца-Иосифа, ее самый северный



Легендарная «четверка»
перед отлетом на полюс.

Справа налево:

П. П. Ширшов, И. Д. Папанин,
Э. Т. Кренкель, Е. К. Федоров

остров — Рудольфа. За короткий срок И. Д. Папанин организует на нем самую северную тогда метеостанцию.

Год подготовки был исключительно напряженным. Пришлось специально готовить оборудование, одежду, продукты. Главная задача — уложиться в предельный вес девять тонн... После двухмесячного ожидания благоприятной погоды главный синоптик экспедиции Б. Л. Дзержевский дает разрешение на полет. 21 марта 1937 года 5 самолетов доставили на выбранную для станции льдину 43 человека. 6 апреля самолеты улетели. На льдине остались только четверо...

Началась работа: регулярные метеонаблюдения, магнитные и гравитационные исследования, промеры глубин океана,

взятие гидрологических и биологических проб, определение меняющихся в дрейфе координат станции, радиосвязь с Большой Землей. Выполнение научных наблюдений было сопряжено с тяжелым физическим трудом, достаточно сказать, что опускание в океан промерного троса с грузом и подъем его с глубин, нередко превышавших четыре километра, выполнялись вручную. Чаще всех помощником П. П. Ширшова в этом деле был Иван Дмитриевич. Он был участником всех научных работ на дрейфующей станции, и все хозяйственные заботы лежали целиком на нем. Ему же приходилось следить и за безопасностью экспедиции. А для беспокоев оснований было немало. Во тьме полярной ночи льдина неоднократно раскалывалась, ее пересекали трещины и даже широкие полыньи. Приходилось срочно переносить палатку и склад.

Особой силы подвижки льда

достигли в феврале 1938 года. Когда дрейф вынес станцию в Гренландское море, и обитатели льдины в один из ясных дней увидели горы Гренландии. А льдина быстро разрушалась. 19 февраля 1938 года на 274-й день дрейфа, на широте 70° с. ш. научная станция «Северный полюс» прекратила свое существование. К «папанинской льдине» пришвартовались «Таймыр» и «Мурманск»...

С гордостью писал И. Д. Папанин спустя десятилетия: «Наша работа принесла первые достоверные данные о природе Центральной Арктики и вместе с тем открыла дорогу новому, ныне широко применяющемуся методу ее исследования». Комплексные исследования привели к ряду открытий. Стало ясно, что Северный Ледовитый океан образует у самого полюса глубоководную впадину, что циклоны в районе полюса приходят не реже, чем вдоль побережья океана, а скорость дрейфа

льдов меняется в зависимости от условий циркуляции атмосферы. Крупным открытием было обнаружение в районе полюса теплых вод из Атлантики, погружившихся в океанские глубины. Не менее интересны были и результаты биологических исследований...

Весь мир восторгался успехом дрейфа. Из многих стран шли приветственные телеграммы. Известный полярный исследователь Вильялмур Стефансон писал из Лос-Анджелеса: «Экспедиция Папанина, основанная на здоровой и отважной концепции, походит на великолепное предприятие Нансена. Научные результаты папанинской экспедиции даже превышают то, о чем мы могли мечтать». Свыше двух тысяч публикаций посвящено дрейфу только в советской печати. Семь изданий выдержал полюсный дневник И. Д. Папанина «Жизнь на льдине», переведенный на несколько иностранных языков. Но главное — начался новый этап в исследо-

вании Арктики, характеризующийся постоянным «дежурством» на льдах в районе полюса.

ПОСЛЕ ПОЛЮСА

Большой успех первой в мире дрейфующей станции послужил основанием для выдвижения И. Д. Папанина на руководящую роль в работе по освоению Арктики. Ивана Дмитриевича назначили сначала первым заместителем начальника Главного управления Северного морского пути, а затем, в 1939 году, — руководителем этого своего рода «арктического министерства». По существу, он отвечал за все, что делалось в Арктике: и за научные исследования, и за практическую работу по пре-

Контр-адмирал И. Д. Папанин выступает перед военными летчиками, защитниками Мурманска (1943 год)

вращению водного пути вдоль берегов Сибири в постоянно действующую транспортную магистраль. И несмотря на тяжелые ледовые условия тех лет, северная трасса действовала!

На этом ответственном посту застала И. Д. Папанина Великая Отечественная война. Пришлось заниматься важными вопросами обороны советской Арктики и обеспечения бесперебойного приема в северных портах грузов, доставлявшихся союзниками. Он в кратчайшие сроки организовал полное переоборудование, а вернее сказать, преобразование Архангельского порта, строительство нового города и порта Северодвинск и восстановление Мурманского порта — под постоянными ожесточенными бомбежками. Проведя эту поистине героическую работу, он отправляется на Дальний Восток — налаживать там арктические транспортные операции и, как бы между делом, строить еще одну полярную стан-



цию — на острове Колючин, в Чукотском море.

В послевоенные годы завершился арктический этап жизни И. Д. Папанина, безусловно, самый важный. Но особенность этого человека в том, что, достигнув вершины славы как организатор полярных исследований, он продолжал находить все новые направления деятельности, на каждом оставляя свой, «папанинский» след.

«ВЕТРЫ ВСЕХ ШИРОТ...»

В 1948 году И. Д. Папанин становится заместителем директора Института океанологии АН СССР, учрежденного тремя годами раньше. Тогда стояла задача организовать экспедиционные исследования советских океанологов, дать им широкий «выход» в океаны и моря. Для такой работы нужны были специально оборудованные научно-исследовательские суда.

Первым кораблем науки стал «Витязь», совершивший серию замечательных по своим научным результатам плаваний в Тихом океане. В свой первый рейс (а всего их было 60) «Витязь» ушел с «благословения» И. Д. Папанина. Ставший настоящим плавучим университетом «Витязь» заложил основы новой методики морских исследований.

В 1951 году И. Д. Папанин становится начальником отдела морских экспедиционных работ (ОМЭР) АН СССР, призванного организовать научно-исследовательский флот и комплексные исследования на современном уровне. Иван Дмитриевич горячо взялся за новое дело и, как всегда, начав почти «с нуля», достиг блестящих результатов. За короткое время построены и оборудованы как

экспедиционные суда 32 корабля. И когда советская наука включилась в 1957 году в глобальные исследования по программе Международного геофизического года (МГГ), океанологическая тематика заняла в них одно из центральных мест.

Важнейшим объектом международных исследований во время МГГ стала Антарктика. К открытому русскими мореплавателями ледяному материку отправилась первая советская экспедиция. И здесь, в организации продолжающихся уже почти тридцать лет комплексных исследований, роль И. Д. Папанина велика и неоспорима. Сама идея антарктической экспедиции родилась в стенах папанинского ОМЭРа. Иван Дмитриевич возглавил инициативную группу энтузиастов-полярников, моряков, ученых разных специальностей. Детально обсужден план исследований, рассчитанных на многие годы. План одобрен Президиумом Академии наук СССР, а начальником первой советской экспедиции в Антарктику назначен И. Д. Папанин, но состояние здоровья и возраст заставили Ивана Дмитриевича отказаться от поездки. Мысленно он был с теми, кто основал на южнополярном континенте научные обсерватории, кто прокладывал путь через ледовые пространства материка и дрейфующие льды Южного океана. Их работа была продолжением «папанинского дрейфа» и всей его арктической деятельности.

Папанин уже не возвращается в Арктику. Но «арктический» дух неизменно сопутствует ему. Все, что делает Папанин, — значительно, масштабно, долговечно, хотя начинается почти всегда «с нуля».

...Есть в Ярославской области на берегу Рыбинского водохранилища поселок Борок. Здесь разместился научный городок Института биологии внутренних вод АН СССР. Среди лабораторных корпусов, окруженных старинным парком, неподалеку от дома, в котором жил известный народоовец и ученый Н. А. Морозов, вам покажут небольшой домик, назвав его «папанинским». Мне довелось видеть «папанинский дом» на Земле Франца-Иосифа, в Бухте Тихой. Дом и сейчас стоит молчаливым памятником тому времени. Такие же «папанинские дома» остались на мысе Челюскина, на острове Колючин... И вот в средней полосе России — тоже есть такой же дом-памятник. И здесь Папанин был основателем, организатором большого дела...

Осенью 1951 года Президиум АН СССР поручил И. Д. Папанину, не оставляя работы в ОМЭРе, заняться укреплением научной базы небольшой биологической станции имени Н. А. Морозова в Борке. Результаты, как всегда, оказались блестящими: станция, на которой работало всего 8 научных сотрудников, превратилась в Институт биологии внутренних вод АН СССР со штатом в несколько сот человек, с 12 лабораториями и филиалом в городе Тольятти. Теперь это одно из ведущих научных учреждений страны в области исследований, рационального использования и охраны биологических ресурсов, водохранилищ и озер. Директором его И. Д. Папанин работал на общественных началах. Так же, как и председателем Московского филиала Географического общества СССР, которым он был избран в 1946 году.

Время предъявляло все но-

вые и новые требования к качеству экспедиционных исследований. Необходима постоянная перестройка судов, оснащение их новой аппаратурой. Научный флот пополнялся. И все новые маршруты в Мировом океане прокладывали советские океанологи. В своих «Полярных дневниках» академик Е. К. Федоров писал: «Папанин, говорю это без всякого преувеличения, является инициатором и организатором создания самого большого в мире научно-исследовательского флота нашей страны». В конце 1965 года Иван Дмитриевич участвовал в церемонии спуска на воду «Академика Курчатова», через несколько лет один за другим стали входить в строй суда «Профессор Визе», «Академик С. Королев», «Академик Вернадский», «Дмитрий Менделеев», «Космонавт Юрий Гагарин».

Появление первого научно-исследовательского судна на Байкале, установление советско-кубинского сотрудничества

в океанологических исследованиях — все это результаты деятельности Ивана Дмитриевича, не оставляющего без внимания ничего, что связано с океанскими, морскими, вообще водными исследованиями. Всегда и всюду он готов оказать действенную помощь. Эта его активная отзывчивость стала уже легендарной...

Есть люди, имена которых запечатлены в благодарной памяти человечества за одно единственное деяние, за один подвиг. Говорят, что вся жизнь такого человека была подготовкой к свершению этого подвига. Так можно сказать и об Иване Дмитриевиче Папанине. Главный подвиг его жизни — первая в мире дрейфующая научная станция — был бы невозможен без предшествовавших ей событий, без участия в гражданской войне, в строительстве первой в Якутии радиостанции, в организации полярных научных станций на Земле Франца-Иосифа и мысе Челюскине. Да вряд ли есть

еще такой человек, который на девяностом году жизни практически каждый день приходил бы на работу, причём с арктической дисциплинованностью — точно к 9 часам утра. Дважды Герой Советского Союза, контр-адмирал, доктор географических наук И. Д. Папанин и по сей день остаётся начальником отдела морских экспедиционных работ при Президиуме Академии наук СССР. И в конце июня 1984 года, накануне своего 90-летия, ездил в Финляндию — во главе комиссии, принимавшей очередной корабль науки, построенный для Советского Союза.

«В небольшие и немногочисленные комнаты, в которых располагается ОМЭР, каждый день врываются ветры всех широт и вести со всей планеты...» Этими словами Ивана Дмитриевича Папанина хочется закончить рассказ о его большой и необыкновенной жизни.

В пользу дрейфа континентов

Национальное управление по аэронавтике и изучению космического пространства США последние десять лет осуществляет проект глобальных геодезических измерений под названием «Динамика коры». Используются космические средства, позволяющие с высокой точностью определять положение различных точек поверхности Земли. Работы ведутся на 20 станциях, расположенных в различных частях света, двумя различными методами. Первый из них — **длиннобазисная интерферометрия** — основан на измерении расстояния между двумя удалёнными радиотелескопами, направленными на один и тот же квазар и фиксирующими интервал времени между



поступлениями сигнала от этого небесного тела к каждому из таких телескопов. Другой метод состоит в том, что **наземный телескоп принимает лазерный сигнал, возвращенный отражателями**, которыми снабжены спутники. По времени распространения сигнала в оба конца определяется расстояние до каждого спутника. Все это позволяет установить, насколько удалены друг от друга наземные пункты, причём с недоступной ранее точностью — в несколько сантиметров.

Недавно опубликованы результаты этих измерений. Участники исследований считают, что Атлантический океан расширяется со скоростью 1,5 см/год — Европа и Северная Америка удаляются друг от друга. В то же время Тихоокеанская плита отходит от Североамериканской ежегодно на 4 см, а Индоокеанская (несущая на себе Австралию) «вторгается» в пределы Тихоокеанской со скоростью до 7 см/год (ошибка менее ± 1 см/год).

Подобные выводы нуждаются в дополнительной проверке, поскольку они основаны на данных всего одной лазерной станции, находящейся в Южной Америке.

New Scientist, 102, 1412, 1984

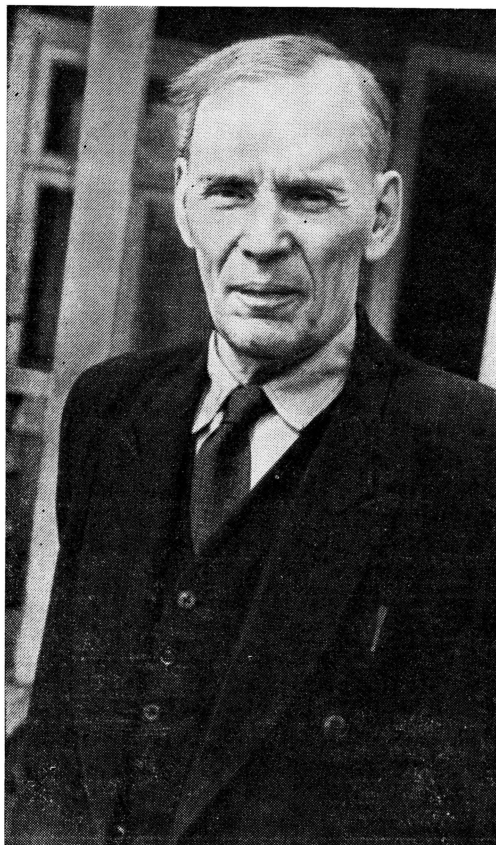


Борис Михайлович Яновский

(к 90-летию со дня рождения)

Есть такая книга — «Земной магнетизм» Б. М. Яновского. О ней знают, видимо, все, кто серьезно занимается геофизикой, а у геомагнитологов эта книга — настольная уже три десятилетия. Правильнее было бы сказать — не «эта книга», а «эти книги», потому что за 30 лет она издавалась трижды, и каждый новый вариант существенно отличался от предыдущего. Книга широко распространена и за рубежом, я видела ее в кабинетах специалистов по геомагнетизму всех без исключения социалистических и даже тех стран, где книги на русском языке — не частые гости.

Наука в наши дни не только быстро развивается, но и быстро разветвляется, что приводит к узкой специализации исследователей. Этот неизбежный и необходимый процесс имеет свою теневую сторону: нельзя правильно развивать отдельные линии исследований, если не видишь их место в общей проблеме. Замечательная особенность книги Б. М. Яновского — ясный и четкий охват всей проблемы геомагнетизма в целом при глубоком изложении отдельных вопросов. Это позволяет обращаться к ней как к справочнику специалистам узкого профиля. Последнее издание книги «Земной магнетизм» вышло после смерти Б. М. Яновского и было подготовлено к печати его учениками. Над книгой работало



Борис Михайлович Яновский (1894—1967)

не менее десяти человек, дополняя ее тем, что несколькими годами раньше собрал, проанализировал и написал один Борис Михайлович.

Современный геомагнетизм разросся и расчленился, и мы, руководители различных на-

правлений в этой области, иногда уже с трудом понимаем друг друга, но каждый из нас считает себя учеником Бориса Михайловича и говорит об этом с гордостью и благодарностью. Я могла бы добавить, что книги о геомагнетизме, равных по

охвату и глубине книг Б. М. Яновского, я не знаю в мировой литературе.

Бориса Михайловича можно по праву считать создателем школы советских геомагнитологов, и это не только благодаря его энциклопедичности, глубине подхода к научным проблемам, его интуиции, но и благодаря человеческим качествам. Борис Михайлович как ученый помог нам определиться в науке, воспитал в нас уважительное к ней отношение; задал общее направление и наметил те ветви, из которых сплетается это общее. Борис Михайлович как человек достиг того, что его ученики, работающие в смежных областях геомагнетизма, до сих пор, почти через двадцать лет после его смерти, остаются единым коллективом. Среди учеников есть и такие (например — я), кто, считая себя учеником Бориса Михайловича, никогда не были ими формально: не были ни его студентами, ни аспирантами, не работали с ним в одном учреждении, даже не жили в одном городе...

Борис Михайлович Яновский родился 2(15) ноября 1894 года в селе Кувшиново Вологодской губернии, где его отец работал фельдшером психиатрической больницы. Отец умер, когда Борису Михайловичу было 8 лет, а его брату — 6, и с тех пор семья жила на заработки матери, которая поступила работать кастеляншей в ту же больницу. Б. М. Яновский закончил Вологодскую гимназию. Как многие яркие и талантливые люди, он не боялся рассказывать о себе всякие не украшающие его истории. Так, он утверждал, что ко всем предметам, кроме физики и математики, относился прене-

брежительно, за что и получал по ним неизменные тройки. Не знаю, как соотносятся тройки Вологодской гимназии с современными московскими пятерками, но знания Бориса Михайловича в разных областях, весьма далеких от физики и математики, всегда поражали меня. Он был большим знатоком и ценителем музыки, имел прекрасные коллекции пластинок, среди которых были записи одних и тех же произведений в исполнении разных музыкантов, разных оркестров. Живопись знал не хуже, хотя она и не была его главным увлечением. Легко уличал нас в путанице исторических дат и лиц (а мы-то считали себя сведущими!). В разговоры о географии с Борисом Михайловичем я просто не решалась вступать, а когда однажды он сказал, что литературу я все-таки знаю, я сильно поднялась в собственном мнении. Но больше всего меня поражало другое. Когда мы оказывались с Борисом Михайловичем вместе в каком-нибудь городе, он часто говорил: «Вот здесь, на соседней улице, есть дом, я Вам его покажу...» И слышишь преинтереснейший рассказ об этом доме, его архитектуре, его владельцах, истории. И так в каждом городе, в том числе и там, где Борис Михайлович бывал впервые.

Б. М. Яновский поступил на физико-математический факультет в 1913 и закончил его в 1916 году. Его дипломная работа была посвящена рентгеновским лучам, хотя в дальнейшем научные интересы Бориса Михайловича не касались этой проблемы и были сосредоточены на метрологии и геомагнетизме. С 1926 по 1950 год он в основном был связан с Всесоюзным научно-исследова-

тельским институтом метрологии АН СССР, директором которого за это время был дважды. Одновременно Борис Михайлович работал и в области геомагнетизма. Сначала, в 1920—1926 годах, это было исследование Курской магнитной аномалии, проводившееся специальной комиссией при Президиуме ВСНХ. Позднее, с 1937 года, Борис Михайлович читал курсы земного магнетизма и общей физики в Гидрографическом институте ГУСМП. И, наконец, в 1950 году Борис Михайлович перешел на работу в Ленинградский государственный университет, где возглавил кафедру геофизики на физическом факультете. С 1956 по 1958 год Борис Михайлович был деканом физфака ЛГУ.

Лектором Борис Михайлович был превосходным. Когда я впервые услышала его доклад, мне показалось, что Борис Михайлович страдает каким-то дефектом речи. Чем именно, так и не могли сообразить ни я, ни другие: через пять минут Борис Михайлович настолько захватывал аудиторию своим рассказом — всегда интересным, умным, четким, — что легкий дефект речи слушатели попросту не замечали. Особенно врезалось в память то, как он произносил слово «палеомагнетизм» — всегда с остановкой в середине.

Борис Михайлович был очень рассеян. Он забывал деньги в ящиках гостиничных столов, а сколько потерял ключей, записных книжек и даже паспортов! Такая рассеянность стала необходимым штампом при описании углубленного в науку чудаковатого профессора. Но Борис Михайлович отнюдь не был чудаковатым, и об этой его рассеянности не стоило бы

и писать, если бы меня не удивляло сочетание такой невнимательности к вещам с большим вниманием к людям. Своих обещаний Борис Михайлович, как правило, не забывал, не забывал он и то, над чем работает тот или иной человек, чем он интересуется в рабочей и нерабочей среде, что его беспокоит.

В мемориальной статье об ученом принято писать о главных научных результатах, которые были им получены. И здесь я нахожусь в некотором затруднении. Борис Михайлович сформировал науку о геомагнетизме, его идеи щедро разбросаны по разным главам этой науки. То, что кажется главным мне, может представляться второстепенным ученикам и последователям

Бориса Михайловича, которые занимаются другими линиями геомагнитных исследований. Можно сказать только, что палеомагнитология зародилась и развилась в нашей стране под непосредственным руководством Бориса Михайловича. В области магнетизма горных пород — физического обоснования палеомагнетизма — у Бориса Михайловича были работы либо его собственные, либо возникшие под его влиянием и касающиеся узловых вопросов этого направления. Многое было сделано Борисом Михайловичем, естественно, и в области магнитной метрологии. Специалисты по солнечно-земным связям могли бы сильно дополнить приведенный мной перечень крупных исследований, развивавшихся под руковод-

ством и при участии Бориса Михайловича. Перелистайте книгу «Земной магнетизм» — это отчет доктора физико-математических наук, профессора Б. М. Яновского о его научной деятельности.

Б. М. Яновский умер 12 декабря 1967 года. Пришел из университета, сел писать очередную статью, видимо, почувствовал себя усталым, лег на кровать, и родные, вошедшие в комнату, чтобы позвать его к чаю, нашли его мертвым.

За три года до смерти в связи с 70-летним юбилеем Б. М. Яновскому было присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР.

НОВЫЕ КНИГИ

«Нормальное магнитное поле Земли»

Так известный советский магнитолог В. И. Почтарев назвал свою монографию, посвященную главной части магнитного поля Земли (М.: Наука, 1984).

Книга состоит из пяти глав. В первой автор вводит определение нормального поля, обусловленного планетарными внутриземными причинами, рассматривает принципы и способы построения его модели. Тема второй главы — нормальное геомагнитное поле территории СССР. Здесь

речь идет о том, как строятся карты напряженности геомагнитного поля, магнитного наклонения, обсуждается их точность и приводятся сами карты для различных эпох. Из этой главы читатель узнает о крупных аномалиях геомагнитного поля на территории нашей страны, а также о его вековых изменениях.

Модель планетарного нормального поля детально описывается в третьей главе, где даются сведения и о построении модели, и об аналитическом представлении планетарного нормального поля, и о его международных аналитических моделях. В четвертой главе автор анализирует происхождение нормального геомагнитного поля, его связь с гравитационным полем и зависимость от геологических особенностей земной коры.

«Нормальное геомагнитное поле в цифрах» — так автор назвал заключительную пятую главу книги. Здесь во множестве таблиц приводятся численные данные о структуре и градиентах нормального поля на поверхности Земли и на различных высотах.

Книга предназначена для специалистов по физике магнитосферы и геомагнетизму.



Лунно-планетные исследования

Ежегодно в городе Хьюстоне проходит Лунно-планетная конференция, на которой подводятся текущие итоги работы ученых, изучающих тела Солнечной системы. Конференцию организуют Лунно-планетный институт Университетской ассоциации по космическим исследованиям США и Космический центр имени Джонсона НАСА. Первоначально конференции посвящались только лунным исследованиям. Позже, с марта 1978 года, научная программа заседаний была расширена и стала включать многие другие вопросы, связанные с изучением Солнечной системы.

В работе XV Лунно-планетной конференции, проходившей в марте 1984 года, приняло участие около 500 планетологов и ученых смежных специальностей. Всего на 28 секционных заседаниях было заслушано почти 300 устных сообщений по темам: «Изучение реголита», «Происхождение коры», «Лунная петрология», «Лунная геология», «Планетная физика», «Изучение изотопов», «Изучение метеоритов», «Изучение ударного кратерообразования», «Спутники планет-гигантов», «Марс», «Венера», «Эволюция Солнечной системы», «Астероиды и кометы», «Космическая пыль».

В докладах, печатных материалах конференции, а также на многочисленных стендах и витринах сообщалось о большом числе научных результатов. Особый интерес вызвали дискуссии по нескольким проблемам, о которых мы расскажем подробнее.

В последнее время среди специалистов, занимающихся планетной химией, распространилось мнение, что несколько необычных метеоритных оскол-



Здание культурного центра, где проходили заседания конференции

ков, найденных в разных районах земного шара, могут оказаться фрагментами пород марсианского происхождения (Земля и Вселенная, 1984, № 2, с. 35.—Ред.). Эти образцы несколько отличаются от большинства метеоритов, возникших в результате дробления вещества астероидов первичного состава. Сейчас насчитывают восемь подобных фрагментов. Два из них найдены в Антарктиде. Наиболее крупный из этих осколков недавно был подвергнут подробному анализу. Характерные признаки, отличающие рассматриваемые фрагменты от известных типов метеоритов, сводятся к следующему. Образцы, найденные в Антарктиде, выделя-

ются высоким содержанием воды и некоторых других летучих элементов, а также изотопным отношением кислорода и отношением содержания калия к урану. Обращает на себя внимание относительно молодой возраст кристаллизации образца, найденного в Антарктиде, составляющий 1,3 млрд. лет. Это означает, что на небесном теле, «породившем» метеорит, имели место в недавнем геологическом прошлом процессы плавления. Следовательно, можно допустить, что осколок принадлежал большой и динамически активной планете. Было исследовано содержание в метеорите таких газов, как аргон, криптон, ксенон и азот. Благодаря рубидиево-стронциевому изотопному методу датирования установили, что примерно 180 млн. лет назад изучаемый фрагмент подвергся ударному воздействию, в результате чего при частичном плавлении его вещества образовались стеклян-

ные включения. В них обнаружены названные выше газы, содержание которых сильно отличается от подобных газовых составляющих других метеоритов. В то же время измеренные соотношения хорошо согласуются с данными о составе атмосферы Марса, полученными космическими аппаратами «Викинг». Относительное содержание изотопов аргона-40 и аргона-36, ксенона-129 и ксенона-132 сходно с параметрами атмосферы Марса и не согласуется с характеристиками других объектов Солнечной системы. Обнаруженное высокое содержание изотопа азота-15 по отношению к азоту-14 отмечено до сих пор только в марсианской атмосфере.

Наиболее убедительным объяснением этих особенностей, как полагают, может служить предположение о захвате указанных газовых составляющих расплавленной поверхностью осколка 180 млн. лет назад, когда он подвергся удару. Строгое соответствие содержания газов известным параметрам марсианской атмосферы заставляет сделать вывод, что их источником послужила газовая оболочка Марса. Возможно, исследованный осколок был выброшен с поверхности планеты в результате взрыва при падении крупного метеоритного тела или астероида. Долгое путешествие его в межпланетном пространстве закончилось на поверхности земного шара, в Антарктиде.

Интенсивно продолжают исследования Венеры. Посредством радарной системы радионаблюдения обсерватории Аресибо на длине волны 12,6 см получены радиолокационные изображения области Бета на Венере (Земля и Вселенная, 1984, № 1, с. 2.—Ред.). В ходе этого эксперимента было достигнуто высокое разрешение, составившее около 2 км на поверхности планеты. Уже по результатам более ранних исследований с меньшим разрешением область Бета отнесли к структурам вулканического происхождения, подобным Горам Фарсида на Марсе. Теперь этот вывод подтверждается обнаружением таких деталей, как рифтовые си-

стемы, лавовые потоки и образования, аналогичные земным кальдерам. Исследования области Бета позволяют предположить, что вулканизм — глобальный процесс, формирующий рельеф поверхности Венеры.

Звуколокационная съемка океанического дна в районе Марианских островов в Тихом океане обнаружила структуры, которые имеют определенное сходство с поверхностными образованиями на Венере. В этой связи были высказаны предположения, что можно провести аналогию между процессами, формировавшимися в определенную геологическую эпоху рельеф на Венере и на нашей планете.

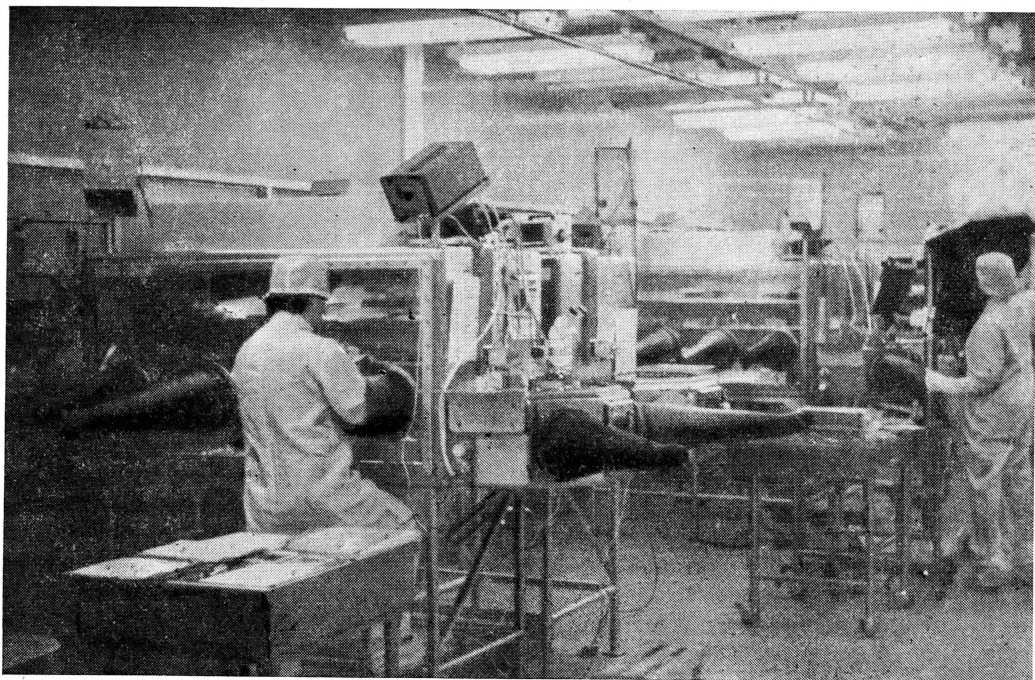
Глобальное исследование поверхности Венеры радиолокационными методами с Земли и с орбит искусственных спутников позволяет статистически выделить области, обладающие типичными морфологическими признаками. Радиолокационные методы выявляют такие характеристики рельефа, как высотный уровень по данным альтиметрии, изрытость поверхности по определению среднеквадратичных значений углов склонов небольших участков поверхности, отражательная способность в радиодиапазоне длин волн. Равнины Венеры выглядят весьма изрытыми, но в среднем они более гладкие, чем, например, лунные моря. При этом обнаружено, что изрытость поверхностного слоя возрастает с увеличением высотного уровня ландшафта.

Отражательная способность вещества в радиодиапазоне зависит от электрических свойств и пористости материала в поверхностном слое толщиной менее 1 м. Породы, обладающие относительно высоким содержанием железа и титана, имеют высокую отражательную способность. Для силикатов характерна низкая отражательная способность. Исходя из средней отражательной способности поверхности Венеры в радиодиапазоне, можно предположить, что наибольшее распространение имеют породы с низкой пористостью и диэлектрическими свойствами, типичными для земных силикатных пород. Это означает, в част-

ности, что большая часть поверхности планеты не покрыта слоем реголита из раздробленного материала ударного происхождения. Подобная модель подтверждается данными панорамных съемок окружающего ландшафта и результатами определения химического состава пород, полученными советскими автоматическими станциями серии «Венера». Как правило, отражательная способность уменьшается с увеличением высотного уровня ландшафта равнинного типа.

Высокопористый материал, которым могут оказаться сыпучие грунты, сконцентрирован в основном на возвышенных равнинах и в невысоких горных районах. Типичные равнины — самый распространенный вид ландшафта Венеры — возможно, покрыты реголитом в незначительной степени. Примером может служить место посадки автоматической станции «Венера-14», где поверхностный слой практически лишен тонкодисперсной сыпучей фракции. Противоположными свойствами обладают районы посадок станций «Венера-10» и «Венера-13», где отмечено присутствие сыпучих грунтов в значительном количестве. Общий анализ поверхностных свойств Венеры, определенных к настоящему времени радиолокационными методами, позволил выделить 11 типов ландшафтов. Наиболее распространенный — равнинный тип. «Волнистые равнины» занимают 43% поверхности планеты, типичные равнины — 26%, низины равнинного характера — 10%, переходные области равнинно-горного характера — 14%, типичные горы — 4%, на долю остальных форм рельефа приходится площадь, составляющая 1—2% всей поверхности.

С очень большим интересом участники конференции выслушали доклады советских ученых В. Л. Барсукова и А. Т. Базилевского о последних результатах радиолокационной съемки поверхности Венеры с борта автоматических станций «Венера-15» и «Венера-16», которые, находясь на орбитах искусственных спутников планеты, к началу конференции стали передавать на Землю свою первую научную информацию



Одно из помещений
Лаборатории лунного грунта:
здесь проводятся
исследования образцов
лунных пород,
доставленных с Луны

(Земля и Вселенная, 1984, № 1, с. 2.—Ред.).

В материалах конференции нашли отражение и вопросы перспективного планирования экспериментов, связанных с исследованием **Солнечной системы** космическими аппаратами. Так, специальный Комитет по изучению Солнечной системы, состоящий из ведущих планетологов США, рекомендует осуществить ряд проектов на период до конца текущего столетия. Общая программа определяет четыре главных направления исследований: изучение проблем происхождения, эволюции и современного состояния Солнечной системы; сравнительное изучение планет и крупных спутников Солнечной системы для понимания глобальных процессов природы Земли; изучение химической и физической эволюции тел

Солнечной системы для понимания процесса зарождения жизни; поиск и изучение природных ресурсов в околоземном космическом пространстве, включая Луну и приближающиеся периодически к нашей планете астероиды.

Чтобы реализовать намеченную программу, предлагается кроме запуска зонда к Юпитеру, запланированного на 1986 год, вывести на орбиту спутника Венеры аппарат, который в 1988 году выполнит бы радиолокационную съемку ее поверхности; запустить в 1990 году спутник Марса — с целью изучения поверхности и атмосферы планеты для выявления процессов, влияющих на формирование климата; направить в 1990—1992 годах зонд к комете или астероиду, а также в 1988—1992 годах запустить зонд для исследования Титана.

Некоторые из подобных проектов, такие, как радиолокационная съемка поверхности Венеры или полет космического аппарата к комете, осуществляются и в нашей стране. В связи с этим многие американские коллеги высказывали мнение, что научный обмен и

сотрудничество между нашими странами в этой области были бы весьма полезны для обеих сторон.

Помимо сбалансированной программы, предусматривающей различные направления исследований, каждое из которых требует относительно скромных материальных затрат, выдвигается идея, так сказать, ключевого проекта. Чтобы осуществить его, научные и технические силы должны сконцентрироваться в национальном масштабе. В качестве такого проекта предполагается создать в начале будущего столетия постоянно действующую обитаемую базу на поверхности Луны.

Устроители конференции создали членам советской делегации благоприятные условия для плодотворных взаимопользных научных контактов с американскими коллегами.

Фото автора



Нейтрино исследует Землю

ЗАГАДОЧНАЯ ЧАСТИЦА

Среди почти двухсот известных сейчас элементарных частиц нейтрино принадлежит к числу наиболее загадочных. Напомним ставшую уже хрестоматийной историю открытия нейтрино. Гипотезу о существовании этой частицы высказал В. Паули в 1930 году, чтобы разрешить парадокс со спектром бета-распада ядер и «спасти» закон сохранения энергии. Во избежание противоречий с экспериментами, В. Паули был вынужден наделить нейтрино «скверным характером» — оно совсем «не желало» взаимодействовать с другими частицами и потому оставалось практически ненаблюдаемым. Не удивительно, что целую четверть века нейтрино не удавалось обнаружить, пока в 1956 году эта частица не была, наконец, зарегистрирована физической аппаратурой.

Однако не случайно говорят, что некоторые достоинства являются продолжением недостатков. «Нежелание» нейтрино взаимодействовать с веществом в то же время обеспечивает ему колоссальную проникающую способность. Так, нейтрино, которые излучаются при радиоактивных распадах ядер или в ядерном реакторе, способны, практически не поглощаясь, пронизывать толщи вещества размером в световые недели. Если всю Солнечную систему заполнить железом, то поток реакторных нейтрино пройдет через нее, потеряв лишь около одного процента своей интенсивности. Именно это замечательное свойство нейтрино и лежит в основе тех предложений по «просвечиванию» Земли, которые мы будем обсуждать.

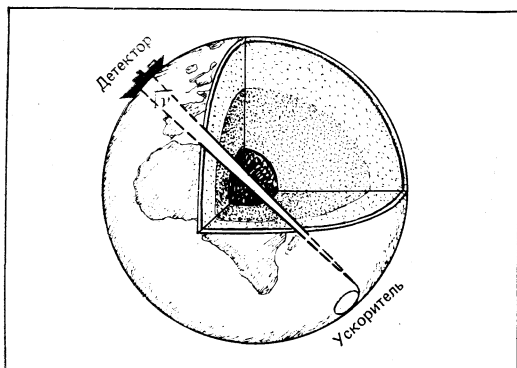
Здесь читатель может резонно возразить: если нейтрино столь слабо взаимодействует с веществом, то проку от этого просвечивания будет мало, ведь поток нейтрино, пройдя Землю насквозь, практически не изменится, и мы ничего не узнаем о ее внутреннем

строении. Положение как будто бы безнадежное... Но, оказывается, природа оставила нам лазейку. Дело в том, что способность нейтрино взаимодействовать с веществом тем больше, чем больше **энергия этих частиц**. Расчеты показывают, что при энергии в миллион раз большей, чем та, которую нейтрино имеют в радиоактивных распадах, они уже будут заметно поглощаться Землей. Так, поток нейтрино с энергией 1 ТэВ (1 тераэлектронвольт = 10^{12} электронвольт) при прохождении сквозь земной шар по диаметру будет ослаблен примерно на 7%. Это означает, что нейтрино с энергией в несколько тераэлектронвольт могут служить уникальным зондом для исследования строения Земли.

Но где же взять нейтрино столь огромных энергий? В природе такие нейтрино существуют, они приходят на Землю из космоса или рождаются в атмосфере под действием космических лучей (Земля и Вселенная, 1979, № 1, с. 6.—Ред.). Но, во-первых, поток их очень мал, а во-вторых, мы не можем управлять им по своему желанию. Управляемые пучки нейтрино высоких энергий физики научились создавать на ускорителях. Представим себе, что в нашем распоряжении находится «нейтринный прожектор», который может посылать в заданном направлении достаточно узкий и интенсивный пучок нейтрино высоких энергий. Как можно использовать такой пучок?

«ПРОСВЕЧИВАНИЕ» ЗЕМЛИ

Идею использовать нейтринный пучок для «просвечивания» Земли высказали в начале 70-х годов итальянские физики А. Пласси и Е. Заваттини и советские — академик Г. Т. Зацепин и Л. В. Волкова. Предполагалось изменить **ослабление нейтринного пучка**, прошедшего через Землю по одному или нескольким направлениям и, сравнив его с ослаблением, вычисленным на основе геофизических моде-



Нейтринный пучок, идущий от ускорителя, пронизывает Землю насквозь. Детекторы регистрируют поток мюонов, рожденных нейтрино на конечном участке пути в грунте или воде. Измерив поток мюонов, можно определить степень поглощения нейтрино Землей и по ней найти массу вещества на пути пучка. Проводя измерение под разными углами, можно получить информацию о распределении плотности Земли

лей, отбросить те из них, которые окажутся несовместимыми с данными нейтринного эксперимента. Усложняя эксперимент, можно было бы провести измерение для пучков, идущих под различными углами. Поскольку полная масса вещества, встречающегося на пути пучка, зависит от распределения плотности и длины пути, то найденная зависимость позволяла бы (с некоторыми дополнительными предположениями) восстановить изменение плотности вещества с глубиной. Измерения такого типа требуют очень высокой точности определения абсолютной величины потока нейтрино и становятся реальными лишь при высоких энергиях нейтрино (около 0,5 ТэВ или больше), когда эффект поглощения достаточно велик.

Известные специалисты в области физики высоких энергий А. Де Рухула, С. Глэшоу, Р. Вилсон и Г. Шарпак предложили процедуру, заменяющую трудоемкие абсолютные измерения интенсивности потока нейтрино **относительными измерениями** одновременно двумя или большим числом детекторов. При этом один из детекторов располагается на оси пучка, где нейтрино обладают наибольшей энер-

гией и испытывают самое сильное поглощение. Другие детекторы располагаются на периферии пучка, содержащей менее энергичные нейтрино, и служат для нормировки измерений. Согласно расчетам, имея пучок нейтрино со средней энергией около 0,1 ТэВ, можно было бы провести в течение месяца детальное измерение плотности и на этой основе сделать выбор между конкурирующими в настоящее время моделями плотности Земли. Детекторы, необходимые для таких измерений, должны иметь довольно большую площадь (несколько тысяч квадратных метров).

Развитием этих методов служит предложенная болгарским физиком Н. Недялковым **нейтринная геотомография**, аналогичная рентгеновской томографии, используемой в медицинской практике для детальной рентгеноскопии. В этом методе детектор мыслится подвижным, подвижным должен быть и источник нейтринного пучка. Если при обычном просвечивании образы отдельных внутренних структур на пути пучка накладываются друг на друга, то в томографии эти образы можно различить путем компьютерного анализа измерений, проведенных под разными углами нейтринного пучка.

Для выполнения такой амбициозной программы потребовалось бы преодолеть немалые трудности: кроме подвижного ускорителя регистрацию нейтрино в проекте Н. Недялкова должен осуществлять детектор ДЮМАНД, который автор предлагает сделать тоже подвижным. Известно, что проект ДЮМАНД предусматривает создание в океане на глубине 5 км детектора размером около 1 км³ для регистрации космических мюонов и нейтрино (Земля и Вселенная, 1979, № 1, с. 13.—Ред.). В довершение всего, с помощью специальной системы Н. Недялков предполагает «метить» каждое нейтрино, посылаемое через Землю, то есть измерять с высокой точностью его энергию. Автор считает, что в будущем этот метод можно использовать и для изучения других небесных тел, для чего на орбиту спутников этих тел нужно выводить источник нейтринного пучка и детектор.

НЕЙТРИННАЯ ГЕОЛОГИЯ

Можно ли использовать нейтринные пучки для решения более «земных» задач? Например, нельзя ли с их помощью получить детальную информацию о верхних слоях зем-

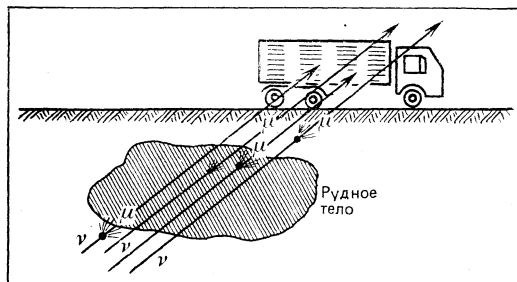


Схема действия мюонного метода.
 Детекторы регистрируют мюоны, рождаемые нейтрино вблизи поверхности. Встречающееся на пути нейтринного пучка у поверхности рудное тело отбрасывает «тень», то есть вызывает некоторое уменьшение потока мюонов. Граница тени определяет контуры месторождения

ной коры, доступных для практического использования? Этот вопрос обсуждается в уже упоминавшейся работе А. Де Рухула, С. Глэшоу, Р. Вилсона и Г. Шарпака. Согласно их оценкам, интенсивные нейтринные пучки с энергией 0,5—1 ТэВ могут обеспечить проведение геологических исследований в радиусе нескольких тысяч километров от ускорителя. Предлагается два метода исследований.

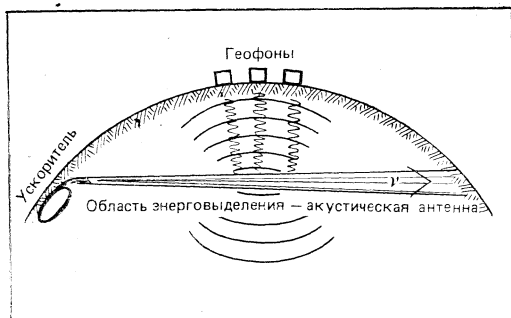
Первый метод — **мюонный** — позволит проводить поиск залежей, содержащих тяжелые элементы на глубине в несколько сот метров. В основе метода — используемый в экспериментальной физике высоких энергий способ детектирования нейтрино посредством регистрации мюонов, которые нейтрино рождают в веществе. Энергичные мюоны проходят значительные толщи вещества (километры) и их можно зарегистрировать различными детекторами заряженных частиц (именно такой способ регистрации нейтрино предполагается использовать в проектах «просвечивания» Земли, которые мы обсуждали).

Если на своем пути вблизи поверхности Земли нейтринный поток встретит месторождение, содержащее минералы большой плотности, мюоны будут рождаться более активно и их поток увеличится. Но одновременно возрастет и поглощение мюонов, так что оба эффекта компенсируют друг друга. Если, однако, месторождение будет содержать элементы с большим атомным весом, то поглощение

окажется сильнее, и поток мюонов немного (на 1—0,1%) уменьшится по сравнению с его «равновесным» значением. Но отличие это окажется достаточным, чтобы за короткий срок — иногда всего за несколько минут — сделать необходимые измерения. Аппаратура для регистрации мюонов достаточно проста и компактна, ее можно размещать даже на грузовиках. Мюонный метод позволяет определять контуры залежи в поперечном пучке направлении, но вдоль него дает лишь суммарную мощность залежи (не может отличать толстый слой легкого минерала от более тонкого слоя тяжелого). Ограничения метода по глубине определяются длиной пробега мюонов и относительно небольшим углом к горизонту, под которым пучок выходит из земли на расстояниях порядка тысячи километров от ускорителя.

Другое возможное применение нейтрино в геологических исследованиях связано с использованием **акустического сигнала**. В основе метода лежит идея, высказанная около тридцати лет назад советским физиком Г. А. Аскарьяном о возможности регистрации быстрых частиц по термоакустическому импульсу. Когда нейтринный пучок проходит через вещество, часть энергии, запасенная в пучке, выделяется в виде каскадов ионизирующих частиц. Вещество быстро разогревается и расширяется, в результате возникает характерный биполяр-

Схема действия акустического метода.
 Энергия, которая выделяется при прохождении нейтринного пучка через грунт, вызывает быстрое расширение и генерацию акустического сигнала. Принимаемый геофонами на поверхности сигнал дает информацию о свойствах пород, через которые прошел звук



ный импульс акустического давления. Область, где эффективно выделяется энергия (типично — столб диаметром около 10 м вдоль пучка), превращается в своеобразную акустическую антенну, помещенную в заданном месте на заданную глубину. Сигнал от этой антенны, принятый геофоном на поверхности Земли, даст информацию о строении слоев между поверхностью и местом прохождения пучка нейтрино.

Несомненное достоинство метода по сравнению с традиционной сейсморазведкой — использование прямых волн (вместо отраженных) и возможность получения непосредственной информации о свойствах пород, поскольку характеристики термоакустического импульса зависят от свойств среды. В результате мы получаем возможность «увидеть» реальную картину расположения слоев, не требующую для расшифровки модельных предположений. Характерные частоты, определяемые размерами пучка, составляют примерно 100 Гц. С точки зрения традиционной сейсморазведки они достаточно высоки. Акустический метод может найти применение для поиска месторождений нефти и газа на глубине до 10 км на расстояниях в 1000 км от ускорителя. Основная трудность метода связана с низким уровнем сигнала (примерно 10^{-5} дин/см² на расстоянии около 1000 км от ускорителя при энергии нейтрино 1 ТэВ и глубине около 1 км). Этот сигнал необходимо выделить на фоне шумов, обусловленных сейсмической активностью. Сейчас пока отсутствуют многие данные о термоакустических свойствах реальных пород и геологических структур, а также о шумах, которые необходимы для проведения надежных оценок. Поэтому расчеты авторов акустического метода в значительной степени идеализированы, и оценки могут измениться на порядок величины как в ту, так и в другую сторону.

УСКОРИТЕЛИ — ИСТОЧНИКИ НЕЙТРИННЫХ ПУЧКОВ

Получение интенсивных и узконаправленных пучков нейтрино высоких энергий в настоящее время хорошо освоено в практике физических экспериментов. Для этого используются ускорители протонов. Разогнанные до скоростей, близких к скорости света, протоны выводятся из кольца ускорителя и направляются на мишень. Здесь рождаются вторичные

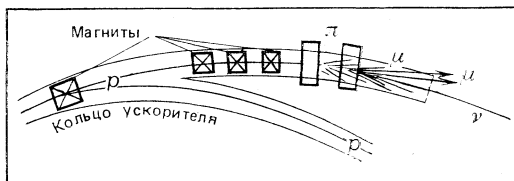


Схема формирования нейтринного пучка ускорителя.

С помощью импульсного магнита протоны выводятся из кольца ускорителя. Системой отклоняющих магнитов протонный пучок нацеливается в заданном направлении. Сталкиваясь с ядрами мишени, протоны рождают вторичные частицы, которые распадаются, испуская нейтрино. Нейтринный пучок сохраняет направление первичных протонов

частицы, большинство из которых нестабильно. Распады этих частиц (в основном пи- и ка-мезонов), сопровождающиеся испусканием нейтрино, и есть источник нейтринных пучков. При этом средняя энергия нейтрино оказывается в 15—20 раз меньше энергии первичных протонов.

Существующие сейчас ускорители позволяют получать нейтринные пучки со средней энергией в несколько сотых тераэлектрон-вольт, что, как мы видели, недостаточно для геофизических и геологических приложений. Поэтому надежды авторов этих проектов связываются с ускорителями следующего поколения, которые будут в состоянии ускорять протоны до энергии в несколько десятков тераэлектронвольт. В нашей стране, в окрестностях Серпухова, началось сооружение такого ускорителя на энергию 3 ТэВ (ускорительно-накопительный комплекс). В Европе и США обсуждаются проекты ускорителей на энергию 10 и 20 ТэВ. Следовательно, можно ожидать, что в начале следующего десятилетия в мире будет действовать один или несколько ускорителей, пригодных для проведения геофизических и геологических исследований. Это должны быть грандиозные сооружения с длиной кольца до сотни километров.

Несмотря на такие внушительные размеры и очевидные трудности создания, обсуждаются также проекты плавающих ускорителей. Это диктуется стремлением не только обеспечить ускорителю мобильность, но и решить проб-

лему управления нейтринными пучками. Дело в том, что при энергиях порядка нескольких тераэлектронвольт длина каналов, необходимых для распада пи- и ка-мезонов, составляет многие километры. Направить такой канал наклонно в Землю и перемещать его — это задача соизмеримая, а может быть, и более сложная, чем сооружение самого ускорителя. Когда же ускоритель и канал помещены в воду, решение задачи управления становится проще. В Физическом институте имени П. Н. Лебедева АН СССР предложена идея использовать «прямые» нейтрино, возникающие от распадов не пи- и ка-мезонов, а «очарованных частиц», открытых 10 лет назад, которые распадаются примерно в сто тысяч раз быстрее, чем пи- и ка-мезоны, и требуют очень коротких (порядка метра) распадных каналов. Поток «прямых» нейтрино при высоких энергиях оказывается преобладающим и достаточным для многих прикладных задач. Это может решить проблему распадных каналов. Что касается системы, отклоняющей первичный протонный пучок для его нацеливания, то надежды на уменьшение ее габаритов связаны с созданием сильных сверхпроводящих магнитов.

Очень заманчивым является использование для этой цели кристаллов. Как показали опыты советских и американских физиков, заряженные частицы, проходящие между плоскостями кристаллической решетки, могут отклоняться от прямолинейного движения, если кристалл изогнут. Но пока не ясно, удастся ли создать на этой основе эффективную систему управления пучками.

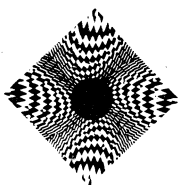
До сих пор мы говорили о «классической схеме» получения нейтринных пучков на протонных кольцевых ускорителях. Недавно физики Сибирского отделения АН СССР академик А. Н. Скринский и В. Е. Балакин указали на новую, очень интересную возможность, основанную на использовании линейного ускорителя, в котором происходит ускорение пимезонов. По сравнению с протонным кольцевым ускорителем он имеет ряд преимуществ. Во-первых, при одинаковой энергии нейтрино он должен иметь энергию почти на порядок ниже, чем протонный. Это существенно облегчает задачу управления пучками. Во-вторых, работая с большой частотой посылок, такой ускоритель может обеспечить очень высокую интенсивность нейтринного пучка.

ПРОБЛЕМЫ

Насколько же реальны рассмотренные проекты? Исследования строения Земли и, в частности, ее ядра можно проводить в простейшем варианте, используя будущий ускоритель УНК и, возможно, даже существующий ускоритель Лаборатории имени Ферми (США), в котором недавно были ускорены протоны до энергии около 1 ТэВ. Основная проблема здесь связана с распадными каналами. Однако в случае таких сравнительно невысоких энергий они могут иметь умеренную длину — порядка 1 км. Так что выполнение этих исследований, представляющих огромный научный интерес, можно считать вполне реальным делом.

Применение нейтрино в геологии связано, конечно, с определенными трудностями. Во-первых, нет полной ясности в принципиальных вопросах, прежде всего с акустическим вариантом — ни в отношении сигнала, ни в отношении шумов. Во-вторых, даже если мы убедимся, что методы работают, остается без ответа главный для прикладных исследований вопрос об экономической эффективности. Напомним, что стоимость ускорителя и системы управления пучками должна составить огромную сумму — несколько миллиардов рублей.

На наш взгляд, сейчас важная задача — провести экспериментальные и теоретические исследования с тем, чтобы уточнить реальные возможности и ограничения нейтринного метода. Кроме того, необходимо изучить другие методы регистрации нейтринного пучка (например, по радиоизлучению, магнитным эффектам). Не следует также забывать, что обсуждающимися здесь методами не ограничивается применение нейтринного пучка. Нейтринные пучки могут оказаться полезными в геодезии и других областях наук о Земле.



ФАНТАСТИКА

Райская ловушка

Роман Владимирович Горчаков был отозван из отпуска на второй день. Разумеется, он имел полное право отказаться, и никто не предъявил бы ему никаких претензий — отпуск космического инспектора, вынужденного постоянно мотаться с одной планеты на другую, испокон века считался священным. Тем более, что за последние несколько лет Горчакову ни разу не удалось им воспользоваться. Всегда находились какие-то чрезвычайные причины, абсолютно неотложные обстоятельства, отодвигавшие отдых.

Сейчас, сидя на камне и глядя на волны, лениво набегавшие на песчаный берег, Горчаков вдруг ощутил, что очень устал... Завтра утром должна прилететь жена — она работала космическим психологом и тоже постоянно находилась в дальних командировках. Наконец, в кои-то веки, посчастливилось провести отпуск вместе, и вот...

Конечно, еще не поздно отказаться. Но Горчаков знал, что не сможет это сделать. Слишком необычными и тревожными были

события, побудившие Космический Совет лишить его долгожданного отдыха.

На следующее утро прибыл рейсовый стратоплан, на котором прилетела Майя. Глядя на быстро приближавшуюся к зоне ожидания легкую фигурку жены, Горчаков мучительно представлял себе, как будет говорить ей, что друг для друга у них остается всего один день...

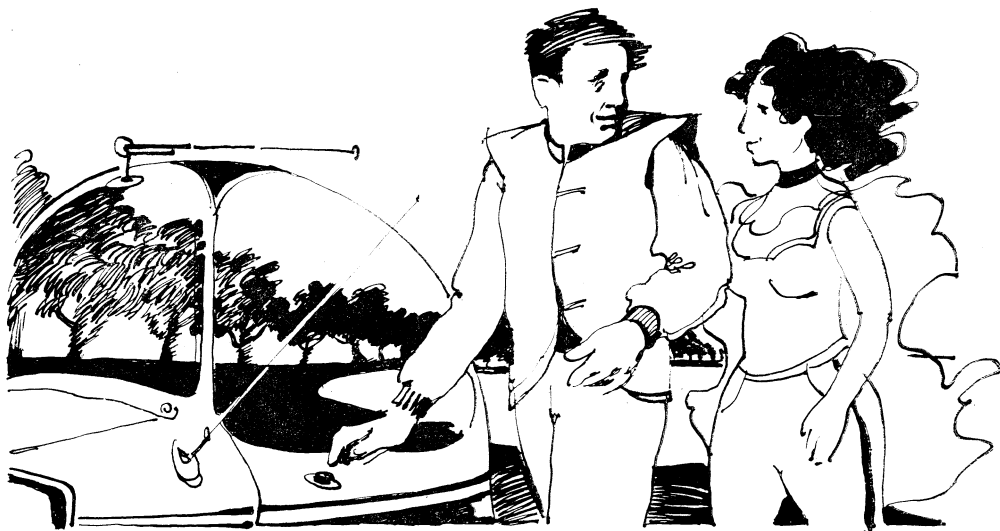
Но Майя, горячо прильнув к нему, успокаивающе шепнула:

— Я все знаю... Не переживай. Все будет хорошо.

И Горчаков в который уже раз подумал, как ему повезло. Майя не просто любила его — она его понимала. И умела сгладить все острые углы, вселить в него спокойствие и уверенность, так ему необходимые.

— Что же ты знаешь? — спросил он, мягко улыбнувшись.

— Знаю, что завтра ты должен улетать. Хотя и не знаю, куда и зачем. Надеюсь, расскажешь?



— Ну, конечно,— ответил Горчаков, почувствовав, что у него с плеч свалилась огромная тяжесть... Когда они заняли места в электро-мобиле, он продолжил: — Ты что-нибудь слышала о планете 335-бис?

— Это, кажется, та планета, где колонисты в свое время решили построить систему «замкнутого благополучия»?

— Да, так ее условно обозначили. Эксперимент начался около двухсот лет назад. Суть его простая. За человека все должны были делать машины — обслуживать, выполнять домашние работы, готовить пищу, предохранять от болезней, обучать детей, шить одежду, даже развлекать... Самосовершенствующиеся, саморегулирующиеся, самонастраивающиеся, самовосстанавливающиеся машины. Зато человек все свое время мог бы отдыхать, расти духовно...

— Я помню,— заметила Майя.— Одно время эту идею оживленно обсуждали. Но потом интерес к ней как-то упал. И что же там у них произошло?

— Лет пять назад система, наконец, заработала в полную силу. И вот тут-то началось неожиданное. Жители планеты стали очень быстро стареть. Не по календарю, а по биологическому времени. Превращаться в стариков и угасать. В этом-то раю!..

— А что думает Совет?

— Гипотез много, но пока ничего определенного. Возможно, какой-то неизвестный вирус. Во всяком случае объявлен карантин.

— Значит, ты летишь на триста тридцать пятью?

— Да,— вздохнул Горчаков.

Он остановил электромобиль возле узкой песчаной полосы, протянувшейся вдоль берега. Майя легко выпрыгнула из машины и, призывно помахав рукой, побежала к морю, на ходу сбрасывая одежду. Горчаков устремился следом...

Метрах в пятидесяти от берега Майя подплыла к мужу и легонько плеснула соленой водой ему в лицо. Он весело фыркнул.

— Я лечу с тобой! — крикнула она.

— Но... — удивился Горчаков.

— Все уже решено. Мы летим вместе!

— Вместе? — Горчаков почувствовал, как его захлестнула теплая волна радости.

— Да, Совет решил, что там может оказаться необходимым присутствие психолога...

— Значит, ты все знала с самого начала! —

улыбнулся Горчаков, когда они выбрались на берег и улеглись на горячий песок.

— Знала,— подтвердила Майя.— Но я хотела выяснить, что ты сам об этом думаешь.

Он обнял ее и ласково притянул к себе.

— И что бы я без тебя делал?..

Звездолет «Элион-9» приближался к триста тридцать пятой бис. До момента прибытия оставалось несколько часов.

— Мы выйдем на круговую орбиту,— предупредил Горчакова командир звездолета,— а вас спустим на автоматическом посадочном катере. Катер останется с вами. Таковы условия карантина...

— Интересно, кто нас встретит? — сказал Горчаков, когда они с Майей направились к ожидавшему их катеру.

— Скорее всего — никто,— сказала Майя.

— Ах да, я совсем забыл, что у них все выполняет техника. Но кто-то все-таки должен знать о нашем прибытии?

— Извини, я совсем забыла тебе сказать... Совет сообщил главному врачу колонии. Вероятно, к нему нас и доставят.

— Главному врачу? — удивился Горчаков.— Но зачем здесь нужен врач, да еще главный? Ведь, насколько я понимаю, люди на этой планете давным-давно ничем не болеют. Как, впрочем, и на Земле.

— И тем не менее должность главного врача почему-то сохранилась. А в сложившейся ситуации это, должно быть, и к лучшему.

Горчаков пожал плечами...

На посадочной площадке прибывших и в самом деле никто не встречал. Но их ждал электрокар с открытой дверцей, над которой призывно мигал зеленый огонек. Переглянувшись, Горчаков и Майя вошли внутрь, дверь тотчас же закрылась, и кар, плавно набирая скорость, тронулся с места. Они помчались по гладкой прямой асфальтовой дороге, окаймленной с обеих сторон ровными рядами совершенно одинаковых деревьев. Затем возникли здания, как две капли воды похожие одно на другое. Улицы были безлюдны: несмотря на теплый солнечный день, прохожие попадались редко.

— Что-то не нравится мне эта планета,— напряженно сказал Горчаков.— Такое ощущение,

ние, будто кругом витает непонятная опасность.

Кар свернул в проезд между домами и остановился.

— Куда же дальше? — удивился Горчаков, помогая Майе выбраться из машины.

Их окружали глухие бетонные стены без окон и дверей.

— Должно быть, все идет по плану, — отозвалась Майя, с любопытством озираясь.

И в самом деле, бетонная плита, на которой они стояли, неожиданно пришла в движение и повлекла их к одной из стен. Горчаков непроизвольно схватил Майю за руку: ощущение было такое, что еще мгновение — и они неминуемо разобьются. Горчаков инстинктивно заслонил жену, готовясь принять на себя удар. Однако в самый последний момент бетонная преграда расступилась, и они очутились внутри здания.

— Ничего себе сервис... — тяжело переводя дух, сказал Горчаков. — Если так пойдет и дальше, то в самом деле быстро составятся...

Тотчас одна из боковых стен раздвинулась, и на движущейся ленте навстречу им выехал небольшого роста человек в светлом костюме. Приблизившись к гостям с Земли, он представился:

— Базурин.

— Очень приятно, — вежливо улыбнулся Горчаков и вслед за тем быстро добавил: — Хотелось бы, не откладывая, приступить к делу.

Базурин согласно наклонил голову.

— Прошу...

Они сидели в комнате без окон, озаренной лампами дневного света. И хотя иллюзия, что в комнату проникают солнечные лучи, была полной, Горчаков и Майя все время испытывали неприятное раздражение...

— Почему так получилось, что о ситуации, сложившейся на планете, мы узнали не от вас, а от контрольного компьютера? — спросил Горчаков. — И сообщил он об этом только тогда, когда накопился материал, достаточный для статистической обработки. В результате время было упущено, события приобрели массовый характер. А ведь вы как врач должны были заметить отклонения от нормы гораздо раньше.

Базурин ответил не сразу.

— Видите ли... — произнес он как бы нехотя, — несколько лет назад мы, наконец, завершили грандиозную программу. И людям, естественно, захотелось в полной мере вкушать плоды этой победы. А когда человек достигает заветной цели, у него неизбежно происходит некоторый спад...

— Но в вашем распоряжении, — заметила Майя, — были объективные показатели. Ведь аппаратура периодически регистрирует биологический возраст каждого человека. Почему же вы не подняли тревогу?

— Регистрирует, — согласился Базурин. — Но что? Биологический возраст? А что это такое? Фактическое состояние организма. Вот и все, что мы о нем знаем. Мы научились его измерять, да! Но, от чего он зависит и почему изменяется, почему то опережает календарный возраст человека, то, наоборот, от него отстает, почему человек то стареет, то молодеет, — это нам неизвестно.

— Однако, если все изменения происходят в одну сторону, — возразил Горчаков, — и к тому же принимают массовый характер... это должно было вас насторожить.

По лицу Базурина пробежала тень:

— В том-то и дело, что сперва процесс ускоренного старения был отмечен лишь у нескольких человек. И как раз у тех, кто особенно активно участвовал в завершении программы. Я решил, что это своеобразная реакция на большие нервные перегрузки. А массовый характер это все приобрело довольно неожиданно. И сравнительно недавно.

Горчаков испытующе посмотрел на Базурина:

— А что вы думаете сами?

— Видите ли... — начал было главврач, но резко оборвал фразу и, пожав плечами, произнес совсем другим тоном: — Я в этом еще не разобрался.

— Скажите, — неожиданно спросила Майя, — каков сейчас ваш собственный биологический возраст?

— Тридцать четыре, — нехотя протянул Базурин.

— А каким он был к моменту окончания программы?

Базурин замаялся.

— Сорок один, — наконец выдавил он из себя.

— И как вы это объясняете?



Базурин страдальчески поморщился и пожевал губами.

— Пока никак...

Наступило тяжелое молчание. Потом Горчаков сказал:

— Ну, хорошо. Теперь мы хотели бы пообщаться с обитателями планеты и поработать с Главным электронным мозгом.

— Пожалуйста,— с явным облегчением отозвался Базурин.— Разрешите проводить вас в гостиницу...

— Что-то не нравится мне все это,— хмуро сказал Горчаков, когда они с Майей расположились в отведенном им номере.— На удивление бездушный мир. Одни машины...

— Это с непривычки,— засмеялась Майя.— Чем плохо, если машины полностью тебя обслуживают, предупреждают все твои желания?

И, словно в подтверждение ее слов, в номер вкатился маленький, сверкающий металлом квадратный робот. Остановившись, он нацелил свою гибкую антенну сперва на Майю, затем на Горчакова и так же бесшумно исчез. Почти сразу из стены выдвинулся обеденный стол, уставленный всевозможными блюдами. По комнате распространился аппетитный запах.

— Смотри-ка! — удивленно воскликнул Горчаков.— Они и в самом деле улавливают желания: моя любимая печень по-строгановски.

— Вот видишь,— улыбнулась Майя,— а ты еще был недоволен.

— Что и говорить, обслуживание — высший класс! И все же... Как хочешь, подозрителен мне этот Базурин. Заметила, как он смутился, когда ты поинтересовалась его собственным биологическим возрастом?

— Ну, и что тут особенного?

— Не знаю... Но странно как-то... Все обитатели планеты стремительно стареют, а он один молодеет. Можно подумать, этот Базурин высасывает из них жизненные соки. Слово вампир. Веке в пятнадцатом его сожгли бы на костре за колдовство.

— Но мы живем в другое время,— возразила Майя.

— Во всяком случае складывается впечатление, что возникшая ситуация по неясным пока причинам Базурина вполне устраивает. Иначе — почему он своевременно не сообщил на Землю?

— Не будем торопиться с выводами,—

охладила его Майя.— Давай распределим обязанности. Я поговорю с людьми, а ты поработаешь с машиной. Соберем материал, вот тогда и будем выдвигать гипотезы...

На третий день вечером Майя, возвратившись из города, застала любопытную картину. Горчаков в одних плавках возлежал на тахте, а очередной робот легкими плавными движениями массировал ему спину. Майя некоторое время молча стояла в дверях, наблюдая за мужем, потом со смехом спросила:

— Втягиваешься?

Горчаков лениво повернулся к жене, движением руки отпустил робота и неторопливо сказал:

— А что? Ты знаешь, мне здесь начинает нравиться. Роскошная жизнь!

Майя внимательно посмотрела на него — шутит или говорит всерьез? А Горчаков между тем продолжал:

— Нет, в самом деле... Ты подумай, как я жил. Ни минуты покоя. Слово к тебе подведено напряжение в миллион вольт. А тут... Никаких дел, никаких забот, никаких волнений. Наслаждайся жизнью да потихоньку самосовершенствуйся.

— В чем же именно, хотелось бы знать?

— Да хотя бы в живописи! И потом — я с детства мечтаю написать роман.

— Роман? Интересно, о чем?

— Скорее всего о том, как машины полностью обслуживают человека.

— Ну, это будет не роман, а технический отчет,— Майя подошла к телеустановке, заменившей зеркало, и хотела снять шляпку, но неведомо откуда взявшийся робот мгновенно опередил ее. Майя посмотрела вслед проворному автомату, уносившему ее головной убор, и перевела иронический взгляд на мужа:

— Этому твоему роману будет не доставать главного. Человека! Ведь что такое литература? Это исследование человека. Отражение его надежд, чаяний, горестей и радостей, его борьбы за достижение поставленных целей. А если целей нет? И нет борьбы, радостей, горестей? Любое искусство неизбежно станет вырождаться. Потому что оно будет отражать вырождение человека.

— Возможно, ты и права,— протянул Горчаков.— И все-таки... А знаешь, что, Майя,— продолжил он мечтательно,— давай уйдем в

отставку, переберемся на эту милую планету и проведем здесь остаток своих дней... Шучу, шучу! — Он вскочил с тахты и, подбежав к жене, обнял ее.

— Ну вот, — сказала Майя, — а то я всерьез испугалась. Нет, не хотела бы я жить здесь. Никаких целей... Ужасно!

— Ты права, — сказал Горчаков. — Все человеческое на этой планете постепенно исчезает. Стихи сочиняют машины, музыку пишут машины, детей с первых дней жизни воспитывают и обучают машины... Пожалуй, только любовь у них и сохранилась...

— Нет, — печально покачала головой Майя, — супружеские пары здесь тоже подбираются машинами. По оптимальному сочетанию нескольких сотен параметров.

Горчаков ласково посмотрел на жену.

— А как ты думаешь, нас с тобой эта машина выбрала бы друг для друга?

— Разве что по принципу дополнительности, — засмеялась Майя. — Нет, живи мы здесь — не быть бы нам вместе.

— Тогда я решительно отказываюсь от этого «райского уголка», — улыбнулся Горчаков. — Но шутки шутками, а главного мы так и не узнали. Ясно только, что эксперимент себя не оправдал. Но почему ускорился процесс старения? И отчего молодеет главный врач?

— И самое важное — как помочь? Как вывести людей из тупика? Нужны новые факты. И не будем торопиться с выводами...

Однако поспешить все-таки пришлось.

Когда на следующее утро они запросили у центрального компьютера очередную сводку, то обнаружили: процесс старения неожиданно резко ускорился.

— Странно, — задумчиво сказал Горчаков. — Странно, что это произошло сразу после нашего приезда.

— Ты опять о Базурине? — поняла его намек Майя. — Скорее всего это простое совпадение.

— Возможно, — согласился Горчаков. — Однако совпадения всегда меня настораживают.

— И напрасно. Они происходят чаще, чем ты думаешь.

— Не спорю, — опять согласился Горчаков. — Тебе лучше знать — это по твоей части. И все же я бы не откладывал разговора с

Базуриным. И на сей раз предлагаю обойтись без дипломатии...

Вид у главного врача был откровенно удрученный. За прошедшие три дня он заметно осунулся, и это несколько смутило Горчакова. Если все, что здесь происходит, мелькнула мысль, совершается по воле этого человека и он контролирует ситуацию, то с чего бы ему расстраиваться? Впрочем, его могло выбить из колеи уже само наше прибытие...

— Почему же вы все-таки не сообщили Космическому Совету о сложившейся ситуации? — резко спросил Горчаков.

Базурин грустно посмотрел на землян:

— Я вижу, вы меня в чем-то подозреваете. Но если бы я...

Наступило неловкое молчание.

— Но согласитесь, — мягко сказала Майя, — ситуация, действительно, создалась необычная.

— Да, да, — торопливо заговорил Базурин, — конечно... Но если бы я сам что-либо понимал! Через два года после завершения программы у меня умерла жена. Она была математиком. Разрабатывала программу для Главного электронного мозга... Она была моложе меня. И за два года сгорела. Я думал — это расплата за колоссальное напряжение последних лет. Ведь и другие главные исполнители проекта — тоже...

— Но затем, — заметил Горчаков, — и все остальные обитатели планеты внезапно начали катастрофически стареть. Почему это вас не насторожило?

— Дело в том, что по завершении проекта в несколько раз увеличился объем информации, снимаемой автоматическими устройствами с каждого человека. В том числе — информации о психической деятельности. И у меня тогда возникло предположение: а не расстраивает ли это нормальное функционирование человеческого организма?

— Но как могут измерения влиять на организм? Тем более дистанционные? — удивился Горчаков.

— Не скажите, — покачал головой Базурин. — Вспомните, как в квантовой физике: измерение изменяет состояние системы. А некоторые ученые считают, что наш мозг — квантовая система.

— Ну, а вы сами... — начал Горчаков.

— В том-то и дело! Чтобы проверить эту

гипотезу, я, пользуясь своим положением, в несколько раз уменьшил объем измерений моих собственных параметров.

— Это могло бы в лучшем случае объяснить,— возразила Майя,— почему вы не стареете в ускоренном темпе. Но никак не объясняет обратного процесса — омоложения.

— Я думал об этом,— грустно сказал Базурин.— Но ответа не нашел...

— Кажется, я догадываюсь, в чем дело,— медленно произнесла Майя.— Вы молодеете потому, что у вас есть будущее. В отличие от всех других обитателей планеты.

— Простите, не понимаю,— отозвался Базурин.— Какой-то парадокс, а я, признаться, люблю ясность.

— Когда-то один остроумный человек заметил: прошлое — это тот промежуток времени, относительно которого человек питает иллюзии, будто знает о нем все, а будущее — тот промежуток времени, относительно которого человек питает иллюзии, будто все может в нем изменить. Что же касается настоящего, то это граница, где будущее превращается в прошлое и одни иллюзии сменяются другими... Шутка, разумеется. Но во всякой шутке, как говорили наши предки, есть доля правды. Наша жизнь — это действительно непрерывное превращение будущего в прошлое. Но, что еще важнее, это и постоянное движение от прошлого к будущему.

— Не вижу связи... — растерянно прервал Базурин.

— Я хочу сказать, что настоящее — это не только продолжение прошлого, но и ступень в будущее. Если же все связи между событиями начинаются и завершаются в прошлом, а не протягиваются в будущее, если прошлое замкнуто на себя, если у человека в будущем нет ничего такого, что требует завершения, чего нужно добиваться, за что нужно бороться, то прошлое становится неимоверно тяжелым, оно притягивает, как бы отодвигается, влечет человека назад, и тогда биологический возраст увеличивается. Точнее сказать, психологический возраст.

По мере того как Майя говорила, менялось и выражение лица Базурина. Сперва он выглядел утомленным и безразличным, но постепенно складки на лбу главного врача разгладились, а в глубине глаз вспыхнул огонек неподдельного интереса.

— Значит,— взволнованно произнес он,— мое загадочное омоложение...

— Да,— сказала Майя.— Вы единственный человек на этой планете, у которого еще есть цель, задача на будущее: понять, что происходит. А чем больше у человека связей, направленных в будущее, чем оно желаннее, осмысленнее — тем биологически моложе этот человек.

— Послушайте! — восхищенно воскликнул Базурин.— Да ведь вы совершили открытие! Теперь люди будут знать, как жить, чтобы не состариться! Все ясно,— вздохнул он.— Наше предприятие с самого начала было большой ошибкой. Нельзя лишать человека деятельного будущего... Готового будущего — нет. Но что же нам делать?

— Единственный выход,— сказала Майя,— я вижу в том, чтобы как-то встряхнуть обитателей планеты, вывести их из того состояния абсолютного равновесия, в которое они сами себя погрузили. Нужно поставить перед людьми неотложные, жизненно важные цели. И как можно скорее, пока еще обитатели совсем не разучились действовать.

— Путь один,— сказал Горчаков.— Надо вывести из строя Главный электронный мозг. Чтобы весь этот сервис... — он положил руку на плечо Базурина.— Ведите нас!..

По лицу главного врача пробежала тень, однако, ни слова не говоря, он достал из кармана миниатюрный радиопульт, коснулся его пальцем, и пол под ногами тотчас же пришел в движение...

Они оказались в огромном зале, вдоль стен которого было размещено бесчисленное множество электронных блоков.

— Вот,— сказал Базурин,— это и есть мозговой центр нашего мира.

— Как его отключить? — спросил Горчаков.

— Абсолютно невозможно.

— Ну, тогда...

— Понял,— сказал Базурин.— У вас есть дезинтегратор?

Горчаков вопросительно посмотрел на жену. Майя кивнула. Горчаков расстегнул футляр, с которым никогда не расставался в своих командировках, и протянул дезинтегратор Базурину. Тот взял его и, направив на скопление электронных блоков, нажал кнопку. Часть электронного мозга мгновенно исчезла.

— А теперь смотрите,— сказал Базурин.

Образовавшаяся пустота немедленно за-

полнилась коричневатым клубящимся туманом. Постепенно он стал уплотняться, густеть, и через минуту-другую на месте уничтоженных блоков возникли новые, точно такие же, как прежде.

— Видите, — сказал Базурин. — Его невозможно уничтожить!

— Это ужасно, — растерянно произнес Горчаков.

— Это замечательно! — сказала Майя.

Горчаков удивленно посмотрел на жену.

— Есть цель, — пояснила она. — Десятки лет люди трудились над тем, чтобы создать эту чудо-машину, которая в результате лишила их будущего. Теперь им придется поработать над тем, чтобы нейтрализовать ее тлетворное воздействие. Разумеется, сохранив машинный сервис в разумных пределах.

— Но захотят ли они? — усомнился Базурин.

— Непременно! — убежденно сказала Майя. — Если они упорно трудились ради того, чтобы избавить себя от всех забот, они тем более станут работать — ради продления собственных жизней. Чтобы стать неподвластными времени! Это высокая цель. Она не может не увлечь. Но первейшее условие: они должны знать все. Им надо рассказать. Все, как есть!

— А не опасно ли это? — заколебался Базурин.

— Свобода — познанная необходимость, — ответила Майя.

Рисунки А. КОВАЛЕВА

Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1984 года)

В первом полугодии 1984 года научно-исследовательские суда Академии наук СССР и союзных республик продолжали исследования Мирового океана по национальным и международным программам. Судно «Академик Мстислав Келдыш» (Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР) провело экспедицию в Индийском океане. Изучалась тектоника, вулканизм, осадкообразование и гидротермальная деятельность в рифтовой зоне Аденского залива и подводного хребта Брокен, а также на меридиональном разрезе по долготе 95—98° в.д. В рейсе использовались подводные обитаемые аппараты «Пайсис» (Земля и Вселенная, 1980, № 5, с. 53. — *Ред.*).

Экспедиция на судне «Профессор Богоров» (Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВНЦ АН СССР) в Индийском океане вела поиски и предварительное изучение низкомолекулярных соединений. Выявлен ряд перспективных морских организмов для



выделения активных компонентов (губки, актинии и некоторые мягкие кораллы).

Синоптическая структура и изменчивость термо- и гидрофизических полей в Атлантическом океане изучалась в рейсах «Витязя» и «Академика Курчатова» (Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР). Оценивались запасы тепла, кинетической и доступной потенциальной энергии в отдельных районах Гольфстрима, исследовался тепло- и влагообмен океана с атмосферой.

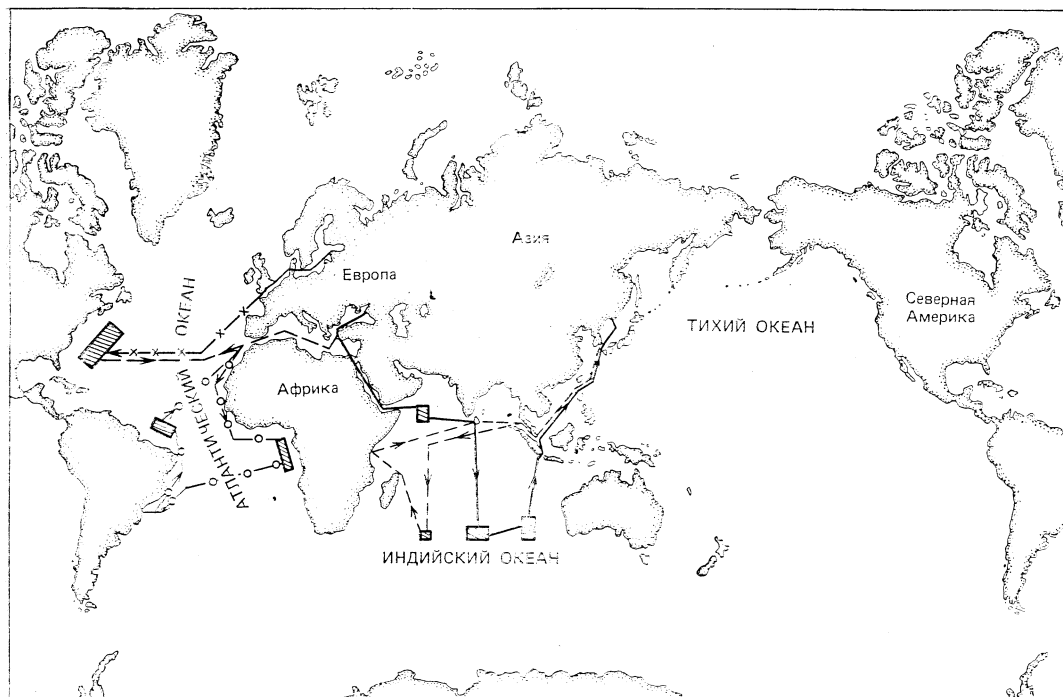
Морской гидрофизический институт АН УССР на судне «Академик Вернадский» провел экспедицию в Атлантическом океане. Целью экспедиции была оценка теплового взаимодействия океана и атмосферы, исследование и картирование изменчивости гидрофизических полей, выявление зон апвеллинга и условий формирования повышенной

биопродуктивности. Попутно проводились исследования глубинного строения рифтовой зоны.

Участники рейса на судне «Профессор Водяницкий» (Институт биологии южных морей АН УССР) изучали биопродуктивность вод в районах поднятий дна и других районов Индийского океана.

В Балтийском море провело экспедицию судно «Аю-Даг» (Институт термодинамики и электрофизики АН ЭССР). Изучались пространственные неоднородности и временная изменчивость физических, химических и биологических полей моря. Исследования, проведенные в теплый сезон, показали, что различные явления синоптического масштаба влияют на распространение питательных и загрязняющих веществ и формирование тонкой структуры водных масс.

На судне «Академик Александр Несмеянов» Институт биологии моря ДВНЦ АН СССР провел экспедицию в тропических районах Индийского океана и Южно-Китайском море. Экспедиция исследовала тропические экосистемы, оценивала содержание микроэлементов в морских организмах умеренных тропиков. Специалисты изучали



————— (Академик М.Келдыш) ———— (Витязь) —o—o— (Академик Вернадский)
 —x—x— (Академик Курчатов) - - - - - (Профессор Богоров)

Маршруты научно-исследовательских судов. Заштрихованные прямоугольники — полигоны, где проводились исследования

также тонкую структуру вод в экваториальной зоне, пространственно-временную изменчивость гидрофизических, электромагнитных и акустических полей.

В северо-западной части Тихого океана и Филиппинском море провело комплексные геологические и геофизические исследования судно «Академик Александр Виноградов» (Дальневосточный геологический институт ДВНЦ АН СССР). В рейсе выявлялись благоприятные условия для накопления рудного вещества, изучались геологические особенности формирования рифтогенных зон и подводных возвышенностей.

А. А. ГОНЧАРЕНКО

Первый кандидат в «коричневые карлики»

«Коричневыми карликами» называют гипотетические звезды, массы которых недостаточны для того, чтобы в их недрах могли начаться термоядерные реакции. Эти «не совсем звезды» никогда не станут «настоящими» звездами, если их масса не превосходит 0,08 солнечной. Источником свечения таких объектов (с максимумом в инфракрасной области) является только энергия гравитационного сжатия.

Первым открытым коричневым карликом, по мнению американского астрофизика Р. Пробста, может оказаться звезда LHS 2924, находящаяся всего в 28 световых годах от Солнца и имеющая абсолютную визуальную величину 19,7^m, то есть наименьшую светимость из всех известных звезд.

Детальные исследования это-

го необычного объекта выполнены Р. Пробстом на 2,1-метровом рефлекторе обсерватории Китт Пик и Дж. Либертом на 2,3-метровом телескопе Стюардской обсерватории. Оказалось, что эффективная температура LHS 2924 равна всего 1950 К, а болометрическая звездная величина (то есть величина, определенная по излучению во всем спектральном диапазоне) составляет 13,9^m, то есть значительно ярче, чем в видимом диапазоне.

Анализируя всю совокупность имеющихся наблюдательных данных, Р. Пробст пришел к выводу, что LHS 2924 не может быть ни охладившимся белым карликом, ни окутанным пылью нормальным красным карликом, ни тесной двойной звездой. Наиболее вероятно, что это первый наблюдаемый коричневый карлик.

Sky and Telescope, 1984, 67, 5.

Отождествление уникального гамма-источника Геминга

Одна из наиболее важных и интересных проблем современной наблюдательной астрономии — отождествление источников гамма-излучения с источниками, излучающими в других диапазонах спектра (рентгеновском, радио- и оптическом).

Данные, полученные с помощью рентгеновской аппаратуры спутника «Эйнштейн», показали, что в районе недавно открытого гамма-источника Геминга (Земля и Вселенная, 1984, № 3, с. 67.— *Ред.*) находится довольно сильный источник рентгеновского излучения с мощностью потока $\sim 2 \cdot 10^{-12}$ эрг/см²/с. На картах Паломарского атласа в районе источника нет ни одного оптического объекта, который мог бы быть отождествлен с Гемингой. Нет в этом районе и ни одного радиоисточника.

Итальянские и французские астрофизики, работающие на большом международном телескопе (диаметр телескопа 3,6 м; Гавайи), обнаружили в районе Геминги слабый оптический объект, имеющий звездную величину $21,3^m \pm 0,2^m$. Вычисления показывают, что отношение рентгеновской светимости к оптической равно примерно 200. Этот факт, а также отсутствие межзвездного поглощения указывает на то, что источник излучения скорее всего находится в нашей Галактике. Хотя природа объекта еще пока не выяснена окончательно, есть предположения, что это нейтронная звезда, которая находится на расстоянии ~ 100 пк. Наиболее интригующая особенность объекта та, что в гамма-диапазоне он излучает в $\sim 10^3$ раз больше, чем в рентгеновском и в $2 \cdot 10^5$ раз больше, чем в оптическом.

Astrophysical Journal, 1984, 276, 2.

Председатель массовой секции МО ВАГО
Д. А. ФОМИН

«Алькор» в действии

Несколько лет назад в продаже появился зеркальный телескоп со звучным названием «Алькор». Это первый телескоп-рефлектор системы Ньютона, выпущенный в нашей стране для многочисленных любителей астрономии (Земля и Вселенная, 1981, № 3, с. 73.— *Ред.*).

Характеристики «Алькора» следующие: диаметр объектива 65 мм, фокусное расстояние 502 мм (относительное отверстие 1/7,8), паспортная разрешающая способность 2,1". Монтировка альт-азимутальная. Есть микрометрические винты для тонкой наводки и отслеживания наблюдаемого небесного объекта. Они позволяют передвигать трубу телескопа в пределах 8° по каждой из осей. Окуляр один, но благодаря входящей в комплект телескопа линзе Барлоу, увеличивающей эквивалентное фокусное расстояние, и специальной трубке-вкладышу через прибор можно наблюдать с тремя фиксированными увеличениями — 33 $\times$, 88 $\times$ и 133 $\times$. Вес телескопа со всеми принадлежностями не более 10 кг.

На основе многочисленных наблюдений близких двойных звезд выявлена довольно высокая разрешающая способность «Алькоров». Она не хуже 2". Напомним, что у больших школьных рефракторов, имеющих диаметр объектива 80 мм, практическая разрешающая спо-

собность не превышает 2,1"—2,2". У некоторых наиболее удачных экземпляров «Алькора» разрешающая способность достигала даже 1,7"—1,8" (при спокойной атмосфере в загородной местности), что близко к теоретическому пределу разрешения для 65-миллиметрового объектива. Это говорит о хорошем качестве и юстировке всех оптических элементов телескопа. Благодаря высокой разрешающей способности «Алькор» позволяет рассмотреть многочисленные «мелкие» подробности лунного рельефа, некоторые детали на планетах, в том числе полярную шапку и наиболее крупные образования на поверхности Марса, ряд темных полос на облачном покрове Юпитера, видеть раздельно близкие двойные звезды. Многие из этих небесных объектов недоступны биноклям, зрительным трубам и даже школьным рефракторам.

Если еще учесть, что в приборе практически отсутствует хроматическая аберрация, то его преимущество по сравнению с телескопом-рефрактором заметно увеличится. Поэтому для определения цвета звезд «Алькор» оказался значительно эффективнее, чем, например, школьные рефракторы.

К большим достоинствам «Алькора» можно отнести его незначительные габариты и вес, возможность разборки его стойки, а также компактную и



ная, 1984, № 3, с. 109.—Ред.).

К недостаткам «Алькора» можно отнести сравнительно малую жесткость его механической части, нередко приводящую к смещению телескопа и выходу объекта из поля зрения.

Другой существенный недостаток, присущий также механической части телескопа, состоит в том, что при зажимании стопорных винтов азимутальной монтировки труба несколько смещается.

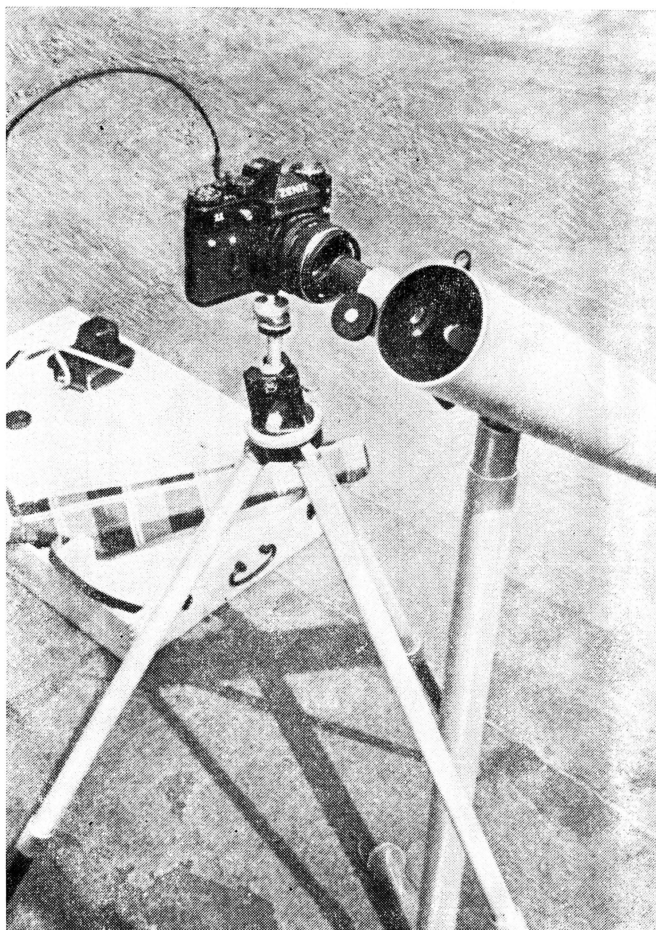
При заводской доработке «Алькора» желательно удлинить микрометрические винты на несколько сантиметров, заменить маленький стопорный

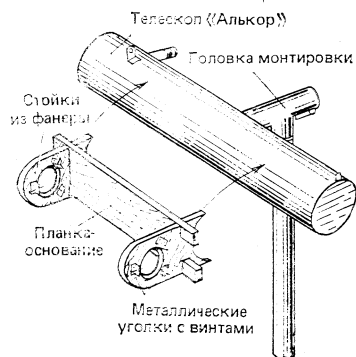
удобную упаковку. Благодаря этому перевозка телескопа не вызывает никаких трудностей.

Наряду с указанными достоинствами «Алькора» у него выявились и серьезные недостатки. Один из главных недостатков — отсутствие искателя. У прибора с увеличением более 50—70 раз и полем зрения меньше 1° искатель необходим. Простые прицеливающие устройства «Алькора» здесь малоэффективны, а у телескопов системы Ньютона еще и неудобны в работе. Особенно это касается тех случаев, когда отыскиваются объекты в близзенитной области и наблюдателю приходится помещать голову под трубой, вдалеке от окуляра. Если во время работы произойдет хотя бы небольшой сдвиг телескопа (например, при установке или снятии трубки-вкладыша или линзы Барлоу) и объект наблюдений выйдет из поля зрения, то долговременный и часто утомительный процесс его поиска возобновляется. Драгоценное наблюдательное время растрачивается практически впустую. Из-за этого быстро устает наблюдатель, что ведет к значительному ухудшению качества работы. Прицеливающее устройство абсолютно бесполезно при поиске слабых небесных объектов. Поэтому для «Алькора» нужен искатель, хотя бы такой, какой имеется у другого любительского телескопа — «Мицара».

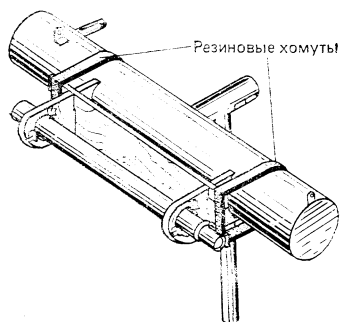
Диаметр объектива этого искателя 30 мм, увеличение $6\times$, поле зрения 8° (Земля и Вселен-

Простейшая установка для фотографирования небесных объектов с использованием оптической системы телескопа «Алькор»





**Устройство
для крепления искателя**



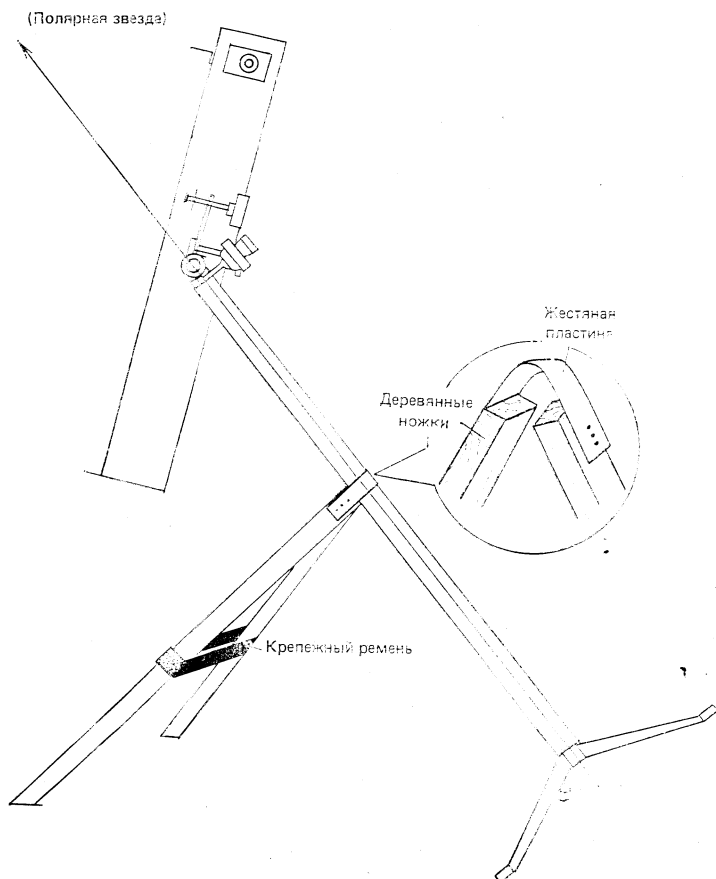
**Искатель на телескопе
«Алькор»**

винтик окулярного тубуса на более длинный винт с увеличенной головкой. Количество задач, решаемых с телескопом, расширится, если он будет комплектоваться набором цветных светофильтров.

Любители астрономии, уже имеющие телескопы «Алькор», могут сами сделать к нему **искатель** и **усовершенствовать монтировку**.

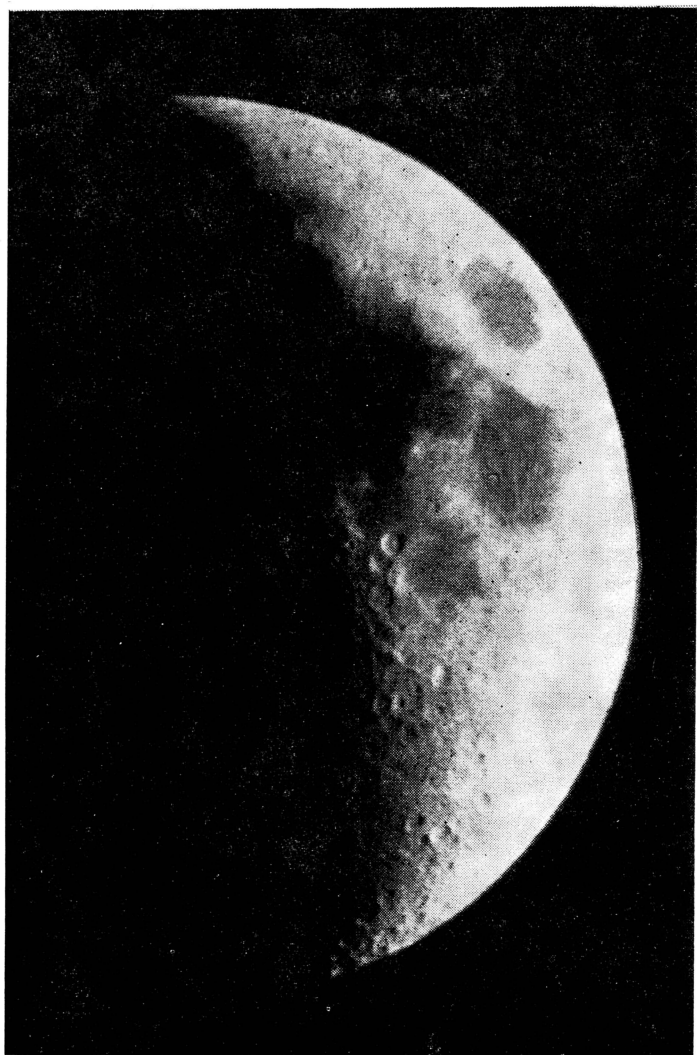
Искателем может быть небольшая зрительная труба, монокуляр (половинка призмального бинокля) или маленький самодельный телескоп-рефрактор длиной 20—30 см (Земля и Вселенная, 1984, № 5, с. 110.—Ред.). При частой транспортировке телескопа искатель нужно сделать съемным, иначе труба телескопа с искателем не войдет в укладочный ящик «Алькора». Простой держатель искателя можно сделать из 10-миллиметровой фанеры. Он состоит из трех элементов: двух одинаковых стоек и планки-основания. Она фиксирует взаимное положение этих стоек. В стойках вырезаются отверстия диаметром на 3—5 мм больше внешнего диаметра тубуса искателя. На стойках через 120° жестко крепятся три небольших металлических уголка. Уголки имеют отверстия с резьбой, в которые ввинчиваются регулировочные винты (толщина уголков 1,5—2 мм, диаметр резьбы 3—4 мм). Внутренняя сторона стоек срезается по радиусу, равному радиусу трубы телескопа «Алькор» ($r=43$ мм). Длина планки (расстояние между стойками) зависит от длины искателя. Все элементы держателя жестко склеиваются столярным или эпоксидным клеем. Держатель крепится на трубе телескопа с помощью сильно натянутых резиновых хомутов, которые в

**Простейшая экваториальная
монтировка для «Альнора»**



случае необходимости можно быстро снять. Согласование направлений визирования искателя и трубы телескопа производится винтами держателя по ярким звездам или планетам. Такую юстировку удобно производить по Полярной звезде.

При желании наблюдатель может переделать азимутальную монтировку «Алькора» в экваториальную. В простейшем случае стойка телескопа направляется на полюс мира и прибор фиксируется в таком положении. Для этого надо сделать подставку, состоящую из двух деревянных палок-ножек необходимой длины, тонкой металлической пластины (например из жести), стягивающей стойку телескопа и крепежного ремня. При таком «превращении» монтировка телескопа становится ниже. Поэтому для удобства наблюдений нужно подобрать соответствующий по высоте стул или ящик. С «Алькором» на экваториальной монтировке не только удобнее выполнять визуальные наблюдения, но можно и



Снимки, полученные с телескопом «Алькор» членами массовой секции Московского отделения ВАГО Алексеем Поповым (школа № 910), Анатолием Сапрыкиным (школа № 910), Павлом Строгановым (школа № 297) и автором статьи. Вверху: Венера (увеличение 133 ×, «Зенит», пленка 65 ед. ГОСТа, экспозиция 1/30 секунды). Внизу: Луна (увеличение 33 ×, «Зенит-11» с объективом «Гелиос-44», пленка 65 ед. ГОСТа, экспозиция 1/10 секунды)



А. О. ЮФЕРОВ,
старший лаборант Института астрофизики
АН ТаджССР

Фотографируем небесные объекты

фотографировать с длительными выдержками. Если при этом сам телескоп используется как гид, то фотоаппарат в этом случае укрепляется на трубе телескопа или головке монтировки. Практика показывает, что качество фотографий звездных полей и скоплений, полученных таким способом, достаточно высокое (см. статью А. О. Юферова).

Интересные снимки Луны, Солнца и Венеры можно получить, если фотографировать эти небесные объекты непосредственно через телескоп с окулярным увеличением. Для этого фотоаппарат (лучше всего зеркальный типа «Зенит») с короткофокусным объективом надо расположить непосредственно за окуляром. Масштаб изображения на негативе будет зависеть от того, какое увеличение дает телескоп. Если, например, Луну или Солнце требуется сфотографировать полностью, то увеличение прибора должно быть $33\times$. Крупномасштабные снимки лунных «морей», кратеров и горных цепей, а также солнечных пятен и Венеры получаются, если увеличение телескопа будет $133\times$. Астрономические наблюдения с телескопом «Алькор», как визуальные, так и фотографические, доставляют немало приятных минут начинающим исследователям звездного неба.

Когда в четвертом классе родители подарили мне фотоаппарат, первое, что я сделал — это направил его в ночное небо. На фотографии получилось ровно две звезды... Ободренный неслыханным успехом, я поспешил похвастаться своим достижением. «Звезда, говоришь? — спросил отец. — Все ясно: звезды я скальпелем тоже рисовать умею...»

Известно, что звездное небо можно фотографировать, укрепив аппарат на неподвижном штативе и делая выдержки не более 15 секунд, если фокусное расстояние объектива составляет 4—5 см. Объектив должен быть максимальной светосилы, например, имеющийся в продаже «Гелиос-44». Наиболее высокой чувствительностью обладают аэро- и рентгеновские фотопленки казанского производства. Можно использовать также и обычную фотопленку чувствительностью 250 ед. ГОСТа. Сначала надо открыть затвор, снять крышку с объектива, поддержать ее 5—15 секунд перед ним (в зависимости от устойчивости штатива) и убрать. За эти 5—15 секунд всякое дрожание аппарата исчезает, и звезды получают резкими. При относительном отверстии $A=1/2$, светочувствительности пленки 250 ед. ГОСТа и выдержке 15 с выйдут звезды примерно до 6-й звездной величины.

Проявлять пленку можно в

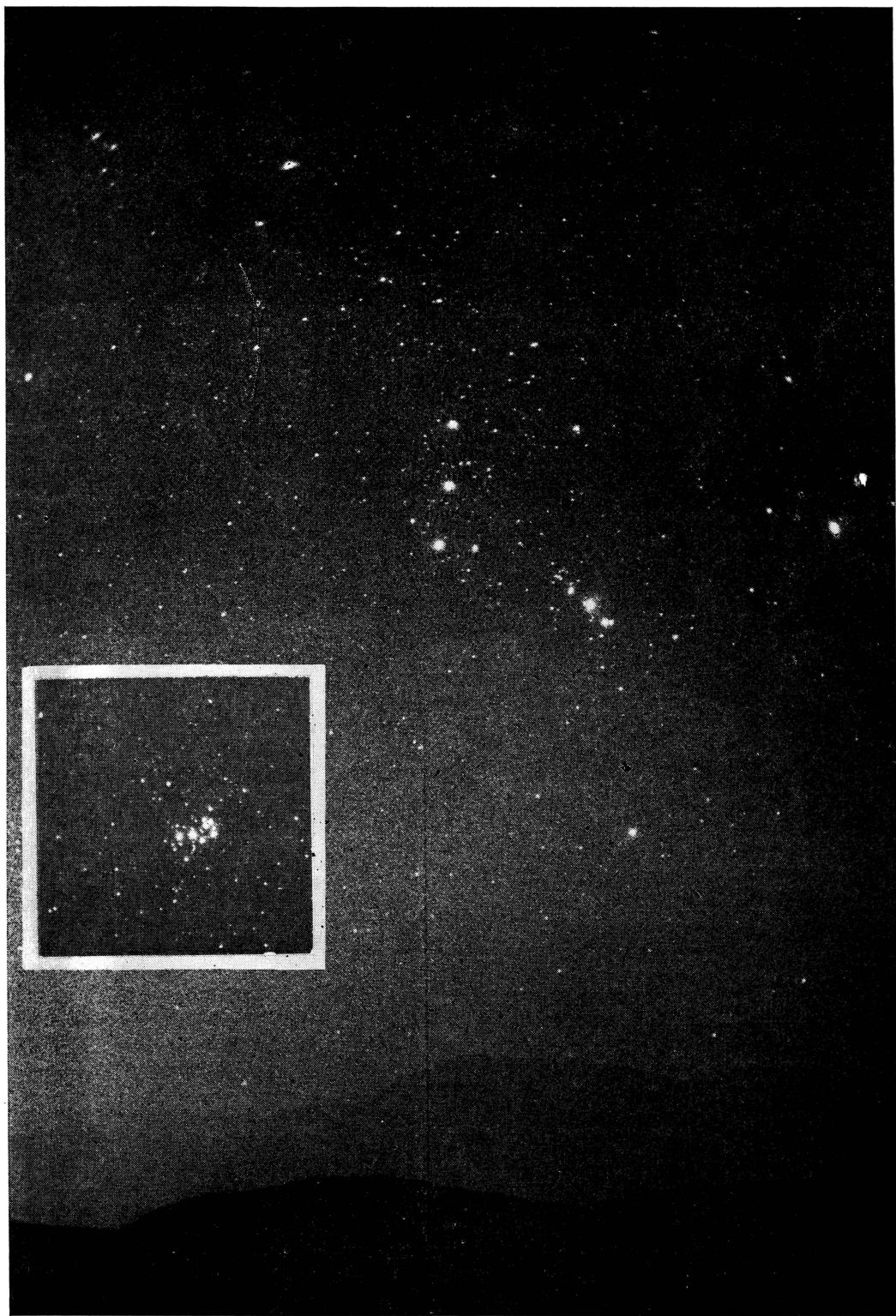
фенидон-гидрохиноновом проявителе, увеличив время проявления до 20—30 мин, чтобы максимально использовать светочувствительность фотоматериала.

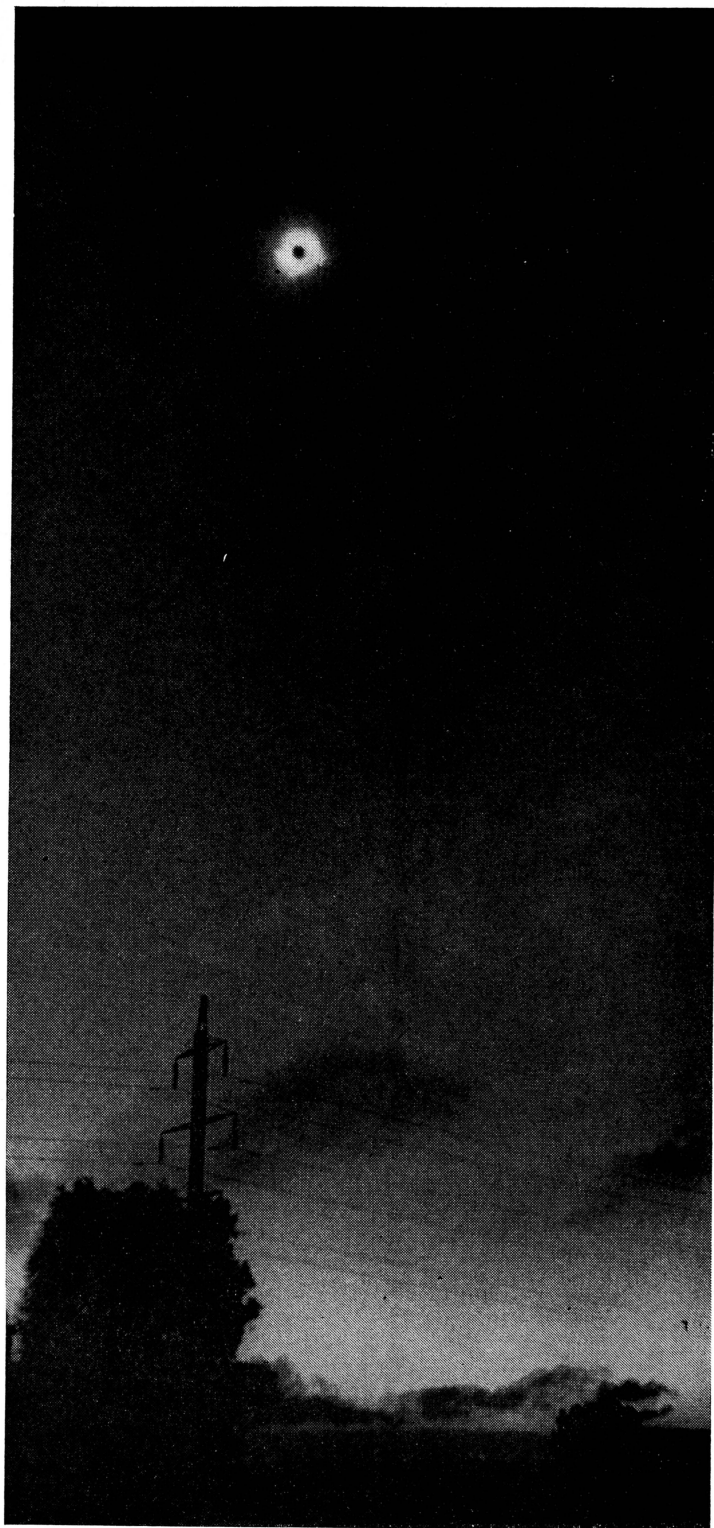
Лучше всего готовую пленку нарезать на отдельные кадры и хранить их вставленными в рамки для диапозитивов. В таком же виде можно использовать кадры и для печатания. На всех этапах обработки, хранения и печатания необходимо соблюдать исключительную чистоту: проявитель должен быть обязательно профильтрован. После проявления и промывки поддержать негативы под слабым напором проточной воды для удаления остатков грязи и ополоснуть в дистиллированной или хотя бы в кипяченой воде (вода должна не просто вскипеть, а покипеть еще минут тридцать).

При фотографировании звездного неба можно использовать телескоп «Алькор», который

Созвездие Орион.
Снято аппаратом «Зенит», укрепленным на экваториальной установке. Комбинированный снимок, монтаж двух фотографий. Орион (выдержка 15 мин) и горы, снятые на рассвете. На врезке: Плеяды (выдержка 10 мин.)

Снимок получен фотоаппаратом «Зенит», укрепленным на телескопе «Алькор».





Солнечное затмение 31 июля 1981 года (станция Посевная близ Черепанова). Комбинированный снимок. С двух цветных диапозитивов (пленка «Орвохром», 18 дин, $A=1/4$, выдержка $1/2$ и 2 секунды) сделаны черно-белые негативные копии.

имеет азимутальную установку (Земля и Вселенная, 1981, № 3, с. 73.— Ред.). Фотоаппарат крепится с помощью трубки к верхней части трубы. Чтобы снимать с достаточно длинными экспозициями, необходимо горизонтальную ось телескопа сориентировать по линии «север — юг». В этом случае вращение поля хотя и сохраняется, но становится небольшим по величине. Вращением телескопа вокруг горизонтальной оси находится яркая звезда для гидирования (не ближе $20-30^\circ$ к зениту) и устанавливается относительно креста нитей (сделанного из волос) таким образом, чтобы примерно секунд через 20 она суточным движением попала как раз в центр креста. За эти 20 с надо открыть затвор, снять крышку с объектива, подождать секунд 10—15, держа ее перед объективом, и начинать гидирование. Гидировать приходится по обеим осям. Выдержка не должна превосходить 8—15 мин, так как иначе начинает сказываться вращение поля. Фотоаппарат может быть направлен и в любую произвольную точку неба, а не только на гидруемую звезду.

Если съемка производится при совершенно темном небе, то фон на снимке не прорабатывается. Максимальная предельная звездная величина достигается тогда, когда фон неба слегка подсвечивается, например Луной.



Директор Московского планетария
К. А. ПОРЦЕВСКИЙ

Астрономическому кружку планетария — полвека

17 мая 1984 года на астрономической площадке планетария собрались самые различные люди. Непохожие судьбы, специальности, возраст... Но их объединяло одно: все они в свое время занимались в астрономическом кружке планетария. И в этот вечер стало ясным не только то, чего они достигли в жизни, но и то, что сохранили они от того времени, когда были кружковцами. Часто можно было слышать: «А помнишь?» Другие же спрашивали: «А ты кто?» И, встретившись через много лет, заново знакомились»

В разных местах астроплощадки, между экспонатами и приборами, стояли таблички с указанием года. Так обозначили места сбора бывших кружковцев. Была табличка и для кружковцев довоенных лет.

Потом все поднялись в Звездный зал планетария, заполнив его почти целиком, ведь собралось больше 400 человек. Сначала выступали бывшие руководители кружков, а затем основатель астрономического кружка Виталий Алексеевич Шишаков прочитал лекцию о звездном небе. Увы, она была только в магнитофонной записи — В. А. Шишаков скончался более 10 лет назад. Майская встреча выпускников кружка была предварительной перед полувековым юбилеем, который отмечался в ноябре 1984 года.

ИСТОРИЯ КРУЖКА

Первый астрономический кружок при Московском планетарии был организован в ноябре 1934 года, когда по инициативе «Пионерской правды» в планетарии два десятка ребят собрались на свое организационное собрание (Земля и Вселенная, 1973, № 1, с. 73.—Ред.). Первым руководителем кружка был известный популяризатор астрономии В. А. Шишаков.

В те годы на занятиях кружковцев, проходивших, как правило, в Звездном зале, выступали профессора, видные астрономы — К. Л. Баев, М. Е. Набоков и другие. Что же влекло сюда ребят? Романтика? Любовь к звездам? Страсть к науке? Желание сделать какое-то необыкновенное открытие? Пожалуй, многое. В первые годы ребята мастерили самодельные приборы, делали доклады, наблюдали небесные светила в телескоп.

В годы Великой Отечественной войны кружок не работал, однако незадолго до окончания войны занятия возобновились. В 1946 году руководителем кружка стал Ф. Ю. Зигель. В послевоенные годы кружок быстро рос и превратился в большой коллектив увлеченных астрономией школьников. Он был разделен на три кружка. Младшим (4—7 классы) руководил В. А. Шишаков, старшим школьным

(8—10 классы) и студенческим — Ф. Ю. Зигель. Общее руководство осуществлял Совет астрономических кружков Московского планетария, состоящий из руководителей кружков и заведующего научно-методическим отделом (им в то время был В. В. Базыкин). В первые послевоенные годы большую помощь в организации работ кружка оказывал Р. И. Цветов. Кружок имел филиалы и в Московской области: первый из них организован ровно 35 лет назад при школе № 1 города Жуковского учеником 8 класса Е. Левитаном.

Каждый из трех кружков имел свой устав, а из общего числа кружковцев избиралось бюро. Ребята сдавали экзамены на право пользования инструментами, и им присваивались квалификации. Стали проводиться научно-теоретические конференции. В этих кружках ежегодно занималось до 500 школьников. Особенно многочисленным был старший школьный кружок, основную часть которого составляли десятиклассники. Студенческий кружок формировался из бывших кружковцев-десятиклассников, ставших студентами вузов.

С 1950 года на протяжении 16 лет общее руководство кружками осуществлял К. А. Порцевский.

Осенью 1957 года вместо студенческого был организован



В. А. Шишаков ведет запись в астрокружок (30-е годы)

старший школьный кружок, то есть работали три кружка: младший (руководитель В. А. Шишаков), средний (руководитель К. А. Порцевский) и старший (руководители В. А. Бронштэн и И. Т. Зоткин). Кроме того, была выделена специальная группа по изучению универсала (под руководством Ю. И. Продана). В Совет астрономических кружков вошли В. В. Базыкин, И. Т. Зоткин, Д. Ф. Киселев, К. А. Порцевский, Р. И. Цветов, В. А. Шишаков.

В 1953 году произошел первый официальный выпуск старшего кружка. Из 27 выпускни-

ков семерым было присвоено звание наблюдателя 1-го разряда и выдан соответствующий диплом. До этого кружковцы, впитав в себя все, что мог дать им кружок, просто его покидали. Теперь же вручение дипломов имело огромное значение как для тех, кто получал этот диплом, так и для тех, кому предстояло продолжать свои занятия в кружке.

Наиболее подготовленные кружковцы часто сами проводили занятия. Так, И. Д. Новиков помогал вести занятия В. А. Шишакову и более 10 лет сам руководил младшим кружком. В начале 60-х годов старшим кружком стали руководить бывшие кружковцы К. В. Куимов и А. В. Засов.

В 70-х годах общее руковод-

ство кружками взял на себя С. В. Широков, а руководителями кружков стали представители нового поколения выпускников.

В 1983—1984 годах произошла некоторая реорганизация. Вместо отдельных кружков были организованы курсы, где изучались основные разделы астрономии: 1 курс (5—6 класс) — «Солнечная система», 2 курс (5—7 класс) — «Мир звезд и галактик», 3 курс (7—8 класс) — «Общая астрономия», 4 курс (7—9 класс) — «Астрофизика», 5 курс (8—10 класс) — выпускной; а также курс «Астроприборостроение».

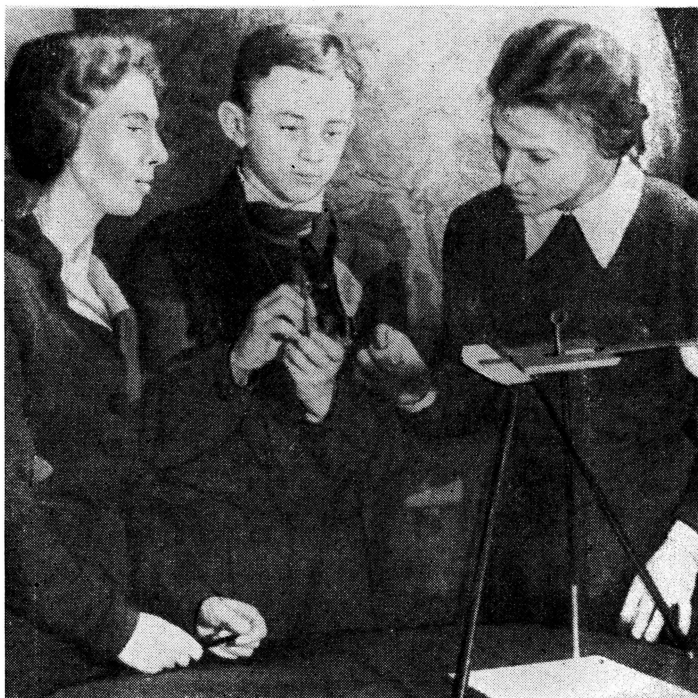
Сейчас все руководители курсов астрономического кружка — это бывшие выпускники кружков Московского планета-

**Кружковец
Коля Кардашев (1948 год)**

рия. А это значит, что в кружках сохраняются традиции и преемственность.

УЧЕБНАЯ РАБОТА

Важное значение при занятиях с кружковцами имеет непрерывность процесса обучения. Система знаний, рассчитанная в данном случае на трех- и пятилетний срок обучения, определяется программами каждого кружка. Особенность учебного процесса в кружке — то, что он не похож на процесс обучения в школе. Кроме того, в одном и том же кружке занимаются школьники разных классов. Кружки же, конечно, — не школа по подготовке будущих астрономов. Однако для некоторых кружковцев астрономия становится делом всей жизни. Немало известных астрономов начинали свой путь в науку в кружках планетария. Главное назначение кружков — формирование у школьников материалистического мировоззрения, приобретаемого на базе астрономических сведений об окружающем нас мире. Разумеется, руководители кружка стараются заинтересовать школьников астрономией, сделать интерес к ней активным. Сейчас, в связи с реформой школы, необходимо сделать все возможное, чтобы ребята приобрели самостоятельность, определенное отношение к обществу и окружающему миру и могли более осмысленно выбирать свой



**Занятия кружка.
В середине — Игорь Новинов
(1949 год)**

жизненный путь, были бы готовы к самостоятельной трудовой деятельности.

В кружках теоретические знания связаны с практикой, изучением различных приборов и методов наблюдений.

Каждый этап обучения заканчивается экзаменами. Для кружковцев характерно умение обращаться с инструментами и приборами. И, что очень важно, прививается уважение к ним. Дело даже не в том, кем в дальнейшем станет кружковец. Он приобрел общие принципы обращения с инструментом, будь то телескоп или микроскоп, ЭВМ или телевизор. Это нужно для любого человека и пригодится ему на любой работе, в жизни.

Успешная сдача экзаменов позволяет перевести кружковца в более старший кружок. Интересная особенность кружка в том, что более младшие

по возрасту (и по обучению в школе) могли заниматься в более старшем кружке, чем старшеклассники. Это опять-таки было связано со временем поступления в кружок. Ежегодно кружковцы планетария участвуют в традиционной Московской городской астрономической олимпиаде, организуемой Государственным астрономическим институтом им. П. К. Штернберга, Московским отделением ВАГО, планетарием и городским Дворцом пионеров. Как правило, кружковцы планетария всегда лидируют в олимпиадах и получают призы. Но не всегда среди победителей олимпиады — десятиклассники, иногда это и учащиеся девятых классов, что и отра-

Подготовка телескопа к наблюдениям.
Руководитель кружка
Д. А. Фомин проводит занятия
(август 1978 года)

жает особенность астрономического кружка планетария.

НАУЧНАЯ РАБОТА

Понятие научной работы в кружке, конечно, условно. Однако элементы научной работы в кружке есть. Это связано с тем, что астрономия обладает счастливой особенностью. Настойчивые любительские наблюдения даже с небольшими инструментами могут дать ценные результаты. Прежде всего это возможно в той области, где профессионалы не могут охватить все небесные объекты. Например, наблюдения переменных звезд, метеоров, обнаружение кометы или вспышки новой звезды. До полетов космических аппаратов к Луне и планетам в кружках наибольшей популярностью пользовались исследования планет, особенно Марса, Венеры и Юпитера. Длительный ряд полученных данных после их обработки давал возможность делать какие-то выводы, например, можно попытаться определить положение оси вращения Венеры по характерным деталям, наблюдавшимся иногда на лимбе, или проследить колебания широт и интенсивность полос на Юпитере за несколько десятков лет. Несомненный интерес представляют массовые наблюдения метеорных потоков. Большой статистический материал позволил сделать определенные выводы. Так, например, группа выпускного кружка провела наблюдения метеорного потока Персеид, и после обработки данные наблюдений были опубликованы в журнале «Астрономический вестник», № 3 за 1983 год.

Иногда кружковцы для наблюдений выезжают за город и даже совершают дальние



экспедиции (например, метеорные экспедиции в 1950 году в Ашхабад и Симферополь). Под руководством Д. А. Фомина была организована экспедиция по наблюдению полного солнечного затмения 31 июля 1981 года. 30 кружковцев отправились в г. Славгород Алтайского края. Результаты наблюдений были опубликованы в журнале «Земля и Вселенная» (1982, № 1, с. 70), а в фойе планетария — организована выставка.

Здесь нет возможности остановиться на всех научных исследованиях. Перечислим только те издания, где работы кружковцев были напечатаны: «Бюллетень ВАГО», сборник «Исследования планеты Юпитер», «Каталог переменных звезд», журналы «Астрономический вестник», «Труды Международного геофизического года» и др.

Конечно, не все кружковцы прославили свои имена в астрономических изданиях. Но зато многие из них приобрели навык в выполнении важной составной части любого научного исследования: пронаблюдай — обработай — полученный результат — сделай вывод. Все это — осуществление целенаправленных действий для получения того или иного результата. И приобретенный навык пригодится им не только в научной деятельности, но и в жизни вообще.

Для некоторой же части кружковцев эти наблюдения, обработки, эксперименты, экспедиции были первой пробой сил на научном поприще.

МАССОВАЯ РАБОТА

Основное содержание работы астрономического кружка определяется его программой



Консультант астроплощадки кружковец Саша Гончаренко проводит беседу у звездного глобуса (август 1979 года)

и теми задачами, которые рассматривались выше. Однако большое значение имеет форма знаний, стиль руководителя, а также прием в кружок, экзамен, выпуск и т. п.

Занятия в кружках начинаются в сентябре и заканчиваются в апреле-мае. Набор производится по предварительной записи (о чем сообщается в печати) и после собеседования в «приемной комиссии». Уже тот факт, что в «приемной комиссии» работают кружковцы, которые беседуют с поступающими, имеет большое воспитательное значение. Члены комиссии, которым доверили беседы с новичками, горды тем, что им поручено проверять знания вступающих в кружок. Новички тоже относятся к этому серьезно, потому что видят почти своих же сверстников, которые «так много знают».

День открытых дверей про-

водится торжественно в Звездном зале планетария. Здесь познакомят новичков со структурой кружка, регламентом работы, с тем, что они будут делать, а также возможностями планетария и его обсерватории. Впервые день открытых дверей был проведен в 1957 году. Перед будущими кружковцами выступили профессора П. П. Паренного и М. Е. Набоков, известный мексиканский астроном доктор Хара.

Немаловажное значение в работе кружков имеет популяризаторская работа. Старшие кружковцы, обладающие даром популяризации, работают общественными консультантами в астрономической обсерватории планетария. Ежегодно около 20 кружковцев 1—2 летних месяца работают в обсерватории. В их обязанности входят ежедневные (разумеется, по очереди, в соответствии с расписанием) дежурства у телескопа. Посетители астрономической площадки знакомятся с устройством телескопа, а также могут наблюдать в него астро-



Астрономические явления в 1985 году

ОСНОВНЫЕ

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ ПО МОСКОВСКОМУ ВРЕМЕНИ

(с 1 апреля по 30 сентября по
московскому летнему времени)

Весеннее равноденствие —
20 марта в 19^ч 14^м

Летнее солнцестояние — 21 ию-
ня в 14^ч 44^м

Осеннее равноденствие —
23 сентября в 6^ч 08^м

Зимнее солнцестояние — 22 де-
кабря в 1^ч 08^м

Земля в перигелии (расстоя-
ние 147,1 млн. км от Солнца) —
3 января в 23^ч 04^м

Земля в афелии (расстояние
152,1 млн. км от Солнца) —
5 июля в 14^ч 28^м

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ

Меркурий на протяжении
трех недель января виден над
юго-восточной стороной гори-
зонта незадолго до восхода
Солнца. В первой неделе ме-
сяца он перемещается в пря-
мом направлении по созвез-
дию Змееносца, удаляясь 3 ян-
варя на наибольшее угловое
расстояние к западу от Солн-
ца (23°). Со второй недели ян-
варя Меркурий движется по
созвездию Стрельца. В этот
период утренней видимости
блеск планеты медленно воз-
растает от 0,0^м до -0,2^м. В юж-
ных районах страны Меркурий
виден почти весь январь.

В самом конце февраля он
появляется на фоне вечерней
зари над западной стороной
горизонта. Начинается наибо-
лее благоприятный период
вечерней видимости планеты,
длящийся до конца марта.
Меркурий перемещается в пря-
мом направлении по созвез-
дию Водолея, а с начала мар-
та — по созвездию Рыб, посте-
пенно приближаясь к Венере,
которая видна на небе значи-
тельно выше Меркурия. Наи-
большее удаления на 18° от
Солнца Меркурий достигнет
17 марта, а 23 марта он всту-
пит в соединение с Венерой,
пройдя в 5° южнее нее. 24 мар-
та Меркурий сменит прямое

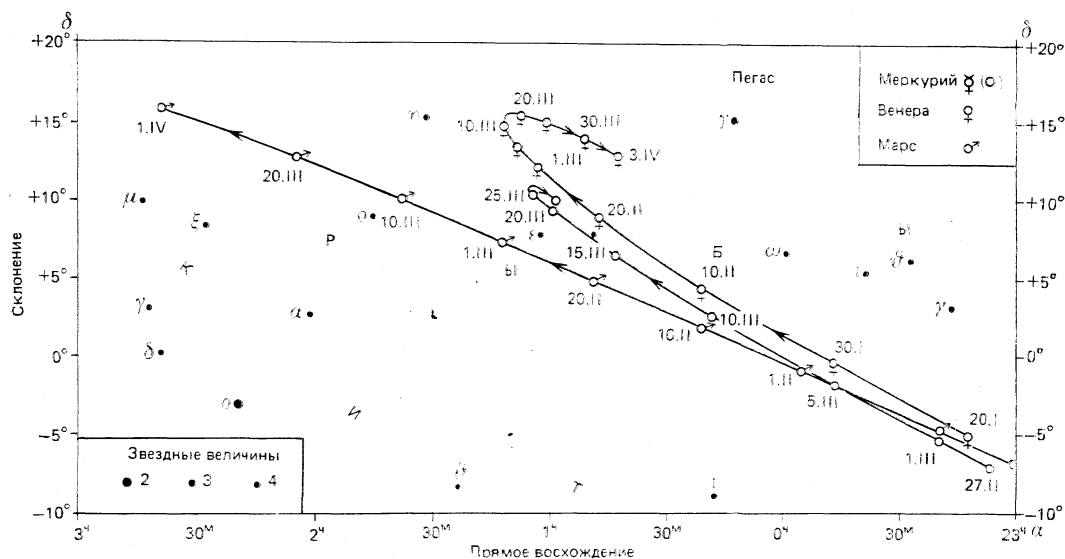
номические объекты. Чаще все-
го это наблюдения солнечных
пятен. Все пояснения делают
кружковцы. Это уже «настоя-
щая работа». Так, например,
в 1983 году 22 кружковца в
течение трех летних месяцев
обслужили в обсерватории
117 тысяч посетителей Астро-
номической площадки планета-
рия. Всем им была объявлена
благодарность, а в День откры-
тых дверей им были вручены
грамоты.

В работе кружка есть «дея-
тельность», не предусмотрен-
ная его учебной программой.
Это — походы и экскурсии. Од-
ни имеют отношение к астро-
номии (например, поездки в
Пулковскую обсерваторию или
на поиски метеоритного кра-
тера, экскурсии в ГАИШ, ИКИ
или метеоритный музей), дру-
гие — не имеют (прогулки в

парк или просто по Садовому
кольцу, экскурсии в музеи, по-
сещение театров). Все эти ме-
роприятия — экскурсии, походы,
прогулки, а также выпуски
стенной газеты, сочинение сти-
хов, участие в концерте само-
деятельности и т. д. — способ-
ствуют сплочению кружковцев.
Кружок — не случайное собра-
ние школьников, это коллек-
тив: их объединяет любовь к
астрономии. Случайные люди
здесь не задерживаются. Кол-
лектив кружка развивает чисто
человеческие связи, которые
оставляют неизгладимый след
в сердцах кружковцев на всю
жизнь.

Не все, кто занимался в ас-
трономическом кружке Москов-
ского планетария и был удо-
стоен диплома наблюдателя,
стали астрономами-профессио-
налами. Но за 50 лет сущест-

вования кружка из него вышли
многие тысячи людей с ясны-
ми представлениями об астро-
номии и окружающем нас
мире, они стали работать в
различных областях науки и
народного хозяйства. Среди
них известные астрономы-про-
фессионалы: член-корреспон-
дент АН СССР Н. С. Кардашев,
доктора физико-математиче-
ских наук А. А. Гурштейн, В. Г.
Курт, Ю. Н. Ефремов, И. Д. Но-
виков, Р. С. Ирошников, А. С.
Шаров, П. В. Щеглов. Активно
участвуют в лекционной дея-
тельности планетария выпуск-
ники кружков — кандидаты на-
ук А. В. Засов, Э. В. Кононо-
вич, А. В. Козенко, Е. П. Ле-
витан. Видимо, не только сум-
ма знаний, но и дружный кол-
лектив кружка помогли им
найти свой путь в жизни.



Видимый путь Меркурия, Венеры и Марса в период их совместной вечерней видимости в феврале и марте 1985 года

движение на попятное. Блеск планеты постепенно уменьшается от $-1,3^m$ до $+1,9^m$, то есть почти в 20 раз.

С середины июня и до конца третьей недели июля Меркурий снова виден **по вечерам**, после захода Солнца, над северо-западной стороной горизонта, но только в южных районах страны. Он перемещается прямым движением сначала по созвездию **Близнецов**, а затем переходит в созвездие **Рака**. В конце первой недели июля Меркурий можно увидеть в созвездии **Льва**, где 14 июля наступит наибольшее восточное удаление планеты от Солнца (на 27°). Блеск Меркурия постепенно уменьшается с $-1,2^m$ до $+1,0^m$.

Очередная **утренняя видимость** Меркурия длится с середины августа до середины сентября. Планета видна перед восходом Солнца в восточной стороне неба и до 20 августа перемещается попятным, а затем — прямым движением по созвездию **Рака**. 28 августа наступает наибольшее восточное удаление Меркурия (на 18°) от

Солнца, после чего планета переходит в созвездие **Льва**. 5 сентября утром Меркурий пройдет на расстоянии всего лишь в $0,8'$ от Марса. К концу периода этой утренней видимости блеск Меркурия возрастет до $-1,3^m$.

В самом начале декабря Меркурий вновь появляется **перед восходом** Солнца над юго-восточной стороной горизонта в созвездии **Весов** и перемещается попятным движением. 4 декабря Меркурий вступит в соединение с Венерой, пройдя в 2° севернее нее, а 8 декабря сменит попятное движение на прямое. В середине декабря Меркурий переместится в созвездие **Скорпиона**, где 16 декабря пройдет в $0,5^\circ$ севернее Сатурна, а 17 декабря окажется в наибольшем западном удалении от Солнца (на 21°). В конце третьей недели месяца планета перейдет в созвездие **Змееносца**, в котором останется до конца года. Блеск планеты к концу года увеличивается до $-0,3^m$.

Венера хорошо видна на протяжении почти всего года, особенно в январе, феврале и марте **по вечерам** в западной стороне неба, когда она перемещается в прямом направлении сначала по созвездию **Водолея**, а с четвертой недели января — по созвездию **Рыб**. Планета очень яркая (-4^m) и

ее легко можно различить даже на светлом фоне вечерней зари. 22 января Венера окажется в наибольшем восточном удалении от Солнца (на 47°), а 8 февраля вступит в соединение с Марсом, пройдя на 3° севернее него, и будет ярче Марса в 180 раз! 15 февраля произойдет второе соединение Венеры с Марсом.

После стояния 12 марта Венера перемещается попятным движением по созвездию **Рыб** и быстро сближается с Солнцем, в связи с чем продолжительность ее вечерней видимости резко сокращается. С 21 марта по 2 апреля в средней полосе страны можно наблюдать весьма редкое явление — **двойную видимость Венеры**: планета будет видна по вечерам в западной области неба, а незадолго до восхода Солнца — и в восточной стороне, на фоне утренней зари.

После 3 апреля, дня нижнего соединения Венеры с Солнцем, начинается период утренней видимости Венеры, продолжающийся почти до середины декабря. До 22 апреля планета движется по созвездию **Рыб** попятно, а затем в прямом направлении и хорошо видна лишь в южных районах страны. В начале второй недели июня Венера переходит в созвездие **Овна**, в котором 12 июня удаляется от

УСЛОВИЯ ДВОЙНОЙ ВИДИМОСТИ ВЕНЕРЫ

Дата (1985 год)	Блеск планеты	Продолжи- тельность видимости	
		вечерней	утренней
21 марта	-3,9 ^m	2,2 ^ч	0,1 ^ч
25 марта	-3,7 ^m	1,6 ^ч	0,3 ^ч
29 марта	-3,4 ^m	1,0 ^ч	0,4 ^ч
2 апреля	-3,2 ^m	0,3 ^ч	0,5 ^ч
4 апреля	-3,2 ^m	—	0,5 ^ч

Солнца к западу на наибольшее расстояние в 46°. С этого времени существенно улучшается утренняя видимость планеты в средней полосе страны. С июля до четвертой недели октября Венера перемещается в прямом направлении последовательно по созвездиям **Тельца**, **Близнецов**, **Рака** и **Льва**, где утром 5 октября пройдет на расстоянии в 0,1° севернее Марса. Блеск планеты снижается до -3,4^m. С четвертой недели октября Венера движется по созвездию **Девы**, а с середины ноября — по созвездию **Весов**, и утренняя видимость планеты заметно ухудшается. 4 декабря Венера вступит в соединение с Меркурием, на другой день переместит-

ся в созвездие **Скорпиона**, а в начале второй недели декабря — в созвездие **Змееносца** и станет недоступной наблюдениям.

Марс на протяжении всего года перемещается в прямом направлении и находится в условиях неблагоприятной видимости, так как далек от Земли. Его видимый диаметр не превышает 5'', а блеск постепенно уменьшается от +1,1^m до +2,0^m. С начала января и до конца мая Марс виден по вечерам в западной области неба сравнительно низко над горизонтом. Он движется по созвездию **Водолея**, а затем переходит в созвездие **Рыб**, в котором 8 и 15 февраля вступит в соединение с Венерой. В середине марта Марс переходит в созвездие **Овна**, а в середине апреля — в созвездие **Тельца**, и продолжительность вечерней видимости планеты резко сокращается.

С июня и почти до середины августа Марс не виден, так как 18 июля произойдет его соединение с Солнцем. Во второй неделе августа Марс появляется незадолго до восхода Солнца в восточной стороне неба в созвездии **Рака**. В конце третьей недели месяца он переходит в созвездие **Льва**, где 5 сентября вблизи Марса пройдет Меркурий, а 5 октября — Венера. В середине октября Марс переместится в созвездие **Девы**, а к концу декабря — в созвездие **Весов**. Хотя к концу года продолжительность предутренней види-

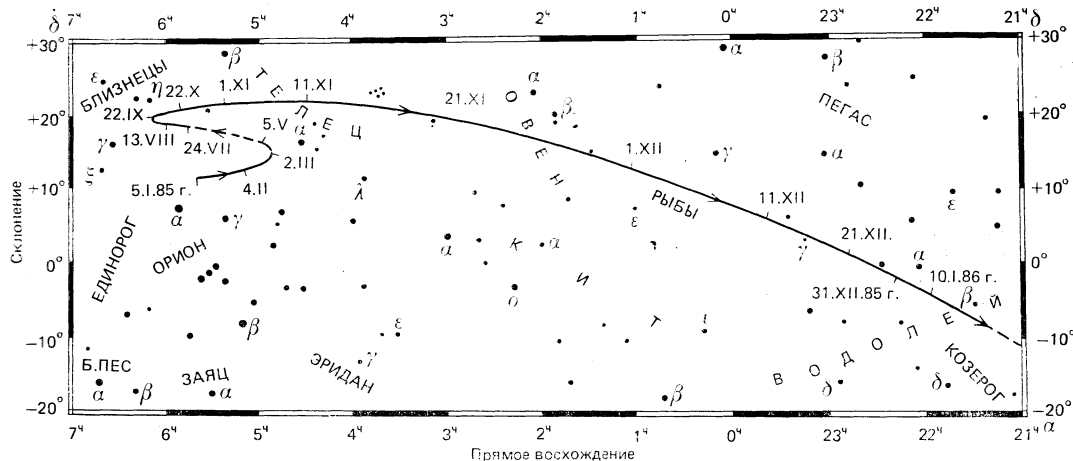
мости планеты возрастет до 4,5^ч, все же условия для его наблюдений остаются неудовлетворительными.

Юпитер в начале года не виден, а во второй половине февраля появляется на фоне утренней зари в юго-восточной стороне небосвода, в созвездии **Козерога**, по которому перемещается до конца года. В марте и апреле планета восходит незадолго до рассвета, и за эти месяцы ее блеск постепенно возрастает до -1,8^m. Под утро 19 апреля, в 2^ч 02^m по московскому летнему времени Юпитер пройдет всего лишь 6' севернее звезды θ Козерога (4,1^m), и невооруженному глазу может показаться, что происходит покрытие звезды планетой.

В мае Юпитер виден во второй половине ночи. 5 июня прямое движение планеты сменится попятным, и со второй недели этого месяца Юпитер будет появляться уже до полуночи. Самое лучшее время видимости планеты — июль и август, когда она видна всю ночь в южной стороне небосвода и имеет максимальный блеск -2,4^m. Противостояние Юпитера Солнцу наступит 4 августа.

В сентябре Юпитер заходит вскоре после полуночи, а с октября вечерняя видимость планеты постепенно сокращается. После очередного стояния 3 октября Юпитер снова перемещается в прямом направлении и до конца года виден по вечерам над юго-западной стороной горизонта. К этому вре-

Видимый путь кометы Галлея в 1985 году



мени блеск планеты уменьшается до $-1,6^m$.

Сатурн с января до конца ноября находится в созвездии **Весов**, вблизи границы с созвездием **Скорпиона**, и поэтому суточный путь планеты над горизонтом невысок. С января и до первой половины марта Сатурн **восходит после полуночи** и виден в юго-восточной стороне небосвода, а к рассвету приближается к небесному меридиану. До 7 марта движение планеты прямое, а затем — попятное. Со второй половины марта Сатурн **восходит до полуночи**.

В апреле, мае и июне Сатурн виден всю ночь в южной стороне неба. Его противостояние Солнцу произойдет 15 мая. Кольцо Сатурна раскрыто широко и хорошо видно даже в небольшие телескопы. Со второй половины июля начинается **вечерняя видимость** планеты, причем с 26 июля она снова движется в прямом направлении. В августе и сентябре Сатурн виден по вечерам на юго-западе, а в октябре — уже на фоне вечерней зари. В конце октября Сатурн не виден.

После соединения с Солнцем 23 ноября Сатурн в конце первой недели декабря становится видимым на фоне **утренней зари** над юго-восточной стороной горизонта, в созвездии **Скорпиона**, по которому движется в прямом направлении, и 16 декабря вступит в соединение с Меркурием.

Уран весь год движется по созвездию **Змееносца**, несколько западнее его звезд θ ($3,4^m$) и ξ ($4,3^m$). Суточный путь планеты расположен низко над горизонтом, и поэтому возможная продолжительность ее наблюдений невелика. До 22 марта планета перемещается в прямом направлении, затем — попятно. Противостояние Солнцу произойдет 6 июня, а с 23 августа движение планеты снова станет прямым. Соединение Урана с Солнцем наступит 10 декабря.

В январе Уран виден **под утро** в юго-восточной стороне неба, с февраля до середины апреля — **во второй половине ночи**, а в мае и июне — всю ночь. В июле планета заходит вскоре после полуночи, а с ав-

СВОДКА ВИДИМОСТИ ЯРКИХ ПЛАНЕТ

Месяц	Меркурий	Венера	Марс	Юпитер	Сатурн
Январь	утром	вечером	вечером	не виден	утром
февраль	не виден	вечером	вечером	утром	утром
март	вечером	вечером	вечером	утром	ночью
апрель	не виден	утром?	вечером	утром	ночью
май	не виден	утром?	вечером	ночью	ночью
июнь	вечером?	утром	не виден	ночью	ночью
июль	вечером?	утром	не виден	ночью	ночью
август	утром	утром	утром	ночью	вечером
сентябрь	утром	утром	утром	ночью	вечером
октябрь	не виден	утром	утром	вечером	вечером
ноябрь	не виден	утром	утром	вечером	не виден
декабрь	утром	не видна	утром	вечером	утром

Примечание: Знак (?) означает, что планета видна хорошо только в южных районах страны.

густа видна **только вечером** над юго-западной стороной горизонта. С начала ноября и до конца года планета не видна.

Нептун весь год находится в созвездиях **Стрельца**, вблизи звезды μ Стрельца ($3,8^m$). Так как суточный путь планеты над горизонтом достаточно низок, то возможная продолжительность ее наблюдений небольшая. До 5 апреля движение Нептуна прямое, затем — попятное, а с 12 сентября — снова прямое. Противостояние планеты Солнцу произойдет 23 июня, а соединение с Солнцем — 25 декабря.

Во второй половине января и в феврале Нептун виден **под утро**, в марте и апреле — **во второй половине ночи**. В мае, июне и в первой половине июля планета видна **всю ночь** в южной половине неба, а во второй половине июля и в начале августа **заходит вскоре после полуночи**. С середины августа планета видна **только вечером**, причем в октябре и ноябре — вблизи юго-западной стороны горизонта. В декабре Нептун не виден.

СОЛНЕЧНЫЕ И ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ

В 1985 году произойдут **два солнечных и два лунных затмения**. Частное солнечное затмение 20 мая 1985 года начнется на Земле 19 мая в $23^h 15^m$ по московскому лет-

нему времени в экваториальной зоне Тихого океана, между островами Волкано и Маркус, в акватории с географической долготой $\lambda=151^\circ 22'$ в. д. и географической широтой $\varphi=+23^\circ 30'$, а окончится 20 мая в $3^h 42^m$ в северо-западной зоне Атлантического океана, между побережьями Гренландии и Лабрадора, в акватории с $\lambda=-54^\circ 08'$ з. д. и $\varphi=+55^\circ 53'$. Затмение будет видно в северных и восточных районах Азии, на крайнем севере Европы, в северной части Северной Америки, в Тихом и Северном Ледовитом океанах, а также в северо-западной зоне Атлантического океана.

На территории Советского Союза солнечное затмение произойдет **20 мая в первой половине дня**. Оно будет видно в северных и восточных районах страны, расположенных восточнее линии, проходящей от Акши (вблизи границы с Монгольской Народной Республикой) через Улан-Удэ, Енисейск, Салехард и Нарьян-Мар к Мурманску. Наибольшая фаза затмения $F_m=0,84$ наступит 20 мая 1985 года в $1^h 29^m$ по московскому летнему времени на территории Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Обстоятельства этого солнечного затмения для многих населенных пунктов перечислены и опубликованы в Астрономическом календаре на 1985 год (М.: Наука, 1984) и в Школьном астрономическом

календаре на 1984/85 учебный год (М.: Просвещение, 1984).

Полное солнечное затмение 12 ноября 1985 года будет видно только в южной зоне Тихого океана. Ни одна фаза этого затмения в СССР не видна.

Полное лунное затмение 4 мая 1985 года будет хорошо видно в Европейской части Советского Союза (за исключением Мурманской области, где Луна взойдет в начальных частных фазах затмения) и в тех зонах Азиатской части СССР, которые расположены западнее линии, проходящей от Кяхты через Иркутск, Северо-Енисейский, Верхнеимбатск и Находку (Ямало-Ненецкий автономный округ) к проливу Маточкин Шар. Восточнее этой линии Луна зайдет за горизонт во время затмения тем большей фазы, чем дальше от линии расположена местность. Восточнее же линии, проходящей от Советской Гавани через Чагду, Покровск, Вилюйск, Оленек и Хатангу к Диксону, Луна зайдет за горизонт в начальных фазах частного затмения.

ОБСТОЯТЕЛЬСТВА ПОЛНОГО ЛУННОГО ЗАТМЕНИЯ 4 МАЯ 1985 ГОДА (по московскому летнему времени)

Явление	Момент времени
Начало частного затмения (4 мая)	22 ^ч 17 ^м
Начало полного затмения	23 22
Момент наибольшей фазы	23 56
Конец полного затмения (5 мая)	0 31
Конец частного затмения	1 36

Наибольшая фаза полного затмения $\Phi_m=1,24$. Луна будет находиться в созвездии **Весов** и пройдет сквозь северную зону земной тени.

Полное лунное затмение 28 октября 1985 года видно на всей территории СССР, и только в восточных местностях Чукотского автономного округа Луна зайдет за

горизонт незадолго до окончания частного затмения. Севернее 77-градусной параллели Луна в этот день не заходит за горизонт.

ОБСТОЯТЕЛЬСТВА ПОЛНОГО ЛУННОГО ЗАТМЕНИЯ 28 ОКТЯБРЯ 1985 ГОДА (по московскому времени)

Явление	Момент времени
Начало частного затмения	18 ^ч 54 ^м
Начало полного затмения	20 20
Наибольшая фаза	20 42
Конец полного затмения	21 05
Конец частного затмения	22 30

Наибольшая фаза полного затмения $\Phi_m=1,08$. Луна будет находиться в созвездии **Овна** и пройдет сквозь южную зону земной тени.

Из ярких переменных звезд с большой амплитудой изменения блеска только одна, χ Лебеда, увеличит свой блеск до максимума (3,3^м) в период хорошей видимости, а именно 26 мая. У остальных аналогичных звезд максимум блеска наступит в периоды их неудовлетворительной видимости.

Комета Галлея приближается к Солнцу и Земле. Однако ее видимость в 1985 году будет еще недостаточно хорошей. Любители астрономии, располагающие телескопами диаметром не менее 150 мм, могут попытаться разыскать комету уже в начале сентября, когда она будет находиться в созвездии **Ориона**, у самой границы его с созвездием **Близнецов**, и иметь блеск приблизительно равный 13^м. В начале октября блеск кометы станет 11^м, и ее можно попытаться разыскать в телескопы меньшего диаметра, но, конечно, только в местностях без ночного освещения. Она будет находиться в созвездии **Ориона**, а в последней неделе октября перейдет в созвездие **Тельца**, и ее можно видеть с вечера до рассвета. 18 ноября недалеко от границы с созвездием **Овна** произойдет проти-

востояние кометы Солнцу. В эти дни комета быстро смещается к западу, проходя по 2,5° за сутки.

Пройдя по созвездию **Овна** вблизи его звезд ζ (4,9^м), δ (4,5^м), μ (5,7^м) и ι (5,2^м), комета в самом конце ноября переместится в созвездие **Рыб**, пройдет около его звезд η (3,7^м), γ (3,8^м) и β (4,6^м) и с середины декабря будет видна только вечером в западной стороне неба. Ее блеск увеличится до 6^м, и ее можно будет наблюдать в бинокль, а очень зоркие люди сумеют разглядеть ее даже без оптических инструментов. В начале четвертой недели декабря комета перейдет в созвездие **Водолея**, и окажется в южном небесном полушарии, в связи с чем продолжительность ее вечерней видимости начнет резко сокращаться. В оставшиеся дни года комета пройдет вблизи звезд η (4,1^м), ζ (3,8^м) и γ (4,0^м) Водолея. К концу декабря блеск кометы увеличится до 5,5^м, но в средней полосе страны она будет плохо различима, так как ее высота над горизонтом незначительна. Подробности условий видимости кометы опубликованы в Астрономическом календаре на 1985 год и в книге Н. А. Беляева и К. И. Чурюмова «Комета Галлея» (М.: Наука, 1984).

Наиболее активные метеорные потоки могут наблюдаться в следующие дни: Лириды (из созвездия Лиры) — с 18 по 25 апреля; Гамма-Аквариды (из созвездия Водолея) — с 21 апреля по 9 мая; Персеиды (из созвездия Персея) — с 9 июля по 17 августа; Ориониды (из созвездия Ориона) — с 16 по 26 октября; Леониды (из созвездия Льва) — с 8 по 22 ноября. Метеорные потоки Гамма-Аквариды и Ориониды порождены кометой Галлея.

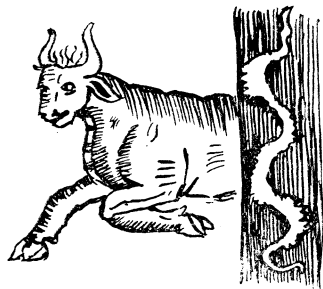
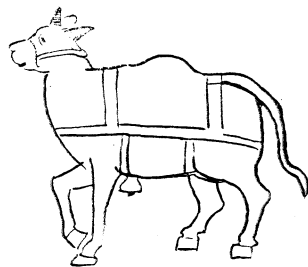
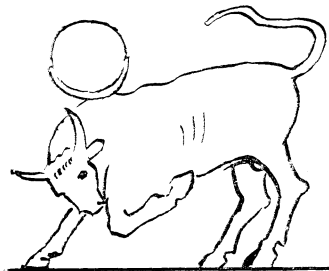
Телец

В прошлом точка весеннего равноденствия находилась в созвездии Тельца (сейчас она перекочевала в созвездие Рыб). Поскольку в жизни древних скотоводство играло огромную роль, созвездие, где Солнце побеждало зиму и возвещало приход весны, они связали именно с быком. Для всех древних цивилизаций характерен культ этого животного. Шумеры поклонялись богу света и плодородия Энлилю и изображали его в виде быка. Своими рогами он вспахивал глубокие борозды на небесах. Ассиرو-вавилонский двойник Энлиля — Ниниб был стражем земледелия, утренним, весенним Солнцем. У египтян священному быку — Апису, земному воплощению небесного Тельца, воздавались особые почести. Бык непременно должен был быть черной масти с белым треугольным пятном на лбу. В день его рождения устраивали пышные празднества, сопровождавшиеся сложными ритуалами, ему подносили подарки, совершали жертвоприношения. Отовсюду шли паломники, чтобы получить «совет» у быка. Если он ел предложенную пищу, ответ считался благоприятным. Женщины обнажались перед священным животным, стремясь оградить себя от бесплодия, которое считалось страшным позором и наказанием богов. Как только Апису исполнялось 25 лет,

его немедленно топили в священной цистерне храма, чтобы не допустить ни малейших признаков дряхлости, увядания, потери плодотворной силы. Быка торжественно хоронили в мавзолее — обширной арочной галерее, врезанной в скалу.

Верующие брили себе головы и оставались в трауре, пока не рождался новый Апис. Четыре месяца его держали в загоне, обращенном на восток, и кормили только молоком с медом. После этого к быку являлся верховный жрец и, почтительно склонясь, в первый раз обращался к нему, как к богу...

В эпоху эллинизма возник культ Сераписа, в котором соединились элементы греческих религиозных представлений и черты египетских культов Осириса и Аписа. Дело в том, что священный бык Апис в древней Греции был известен под именем Эпаф. А Эпаф являлся сыном возлюбленной бога богов Зевса Ио, которую из-за ревности божественная супруга Зевса Гера превратила в корову. Вместе с тем в эллинистическом Египте греческая Ио отождествлялась с богиней плодородия, материнства, богиней жизни и здоровья Исидой. Культ же Исиды тесно связан с почитанием ее брата Осириса, олицетворявшего умирающую и воскресающую природу. Все это и соедини-



Так изображалось созвездие Тельца (приводятся копии): вверху — в храме Исиды в Дендерах; в центре — в книге Т. Мура «Индийский пантеон» (XIX в.); в книге Альбумазара «Наука о звездах» (1515 г.)

лось в культе Сераписа. Кстати, в греческой мифологии облик священного быка принимал и сам бог богов Зевс. По преданию, однажды дочь финикийского царя Агенора — Европа собирала крокусы на берегу моря. Там она увидела красивого белого быка и подошла к нему. Веселость и добродушие быка так пленили Европу, что она, не ведая опасности, взобралась ему на спину. Как только она это сделала, бык-Зевс бросился в море и унес ее на остров Крит...

Похищение Европы впоследствии стало излюбленным сюжетом многих живописцев — Тициана, К. Лоррена, В. Серова и других. А белый телец, этот, по представлениям древних, символ космической энергии, превратился в примечательное созвездие: здесь же находятся известные звездные скопления Плеяды и Гиады. Плеяды олицетворяют семь дочерей титана Атланта и океаниды Плейоны. Это их преследовал беотийский великан, охотник Орион, в честь которого

названо одно из созвездий, находящееся вблизи Тельца. Плеяды обратились к богам с мольбой защитить их от Ориона и были превращены в голубей, а затем в звезды. А их сестры Гиады так горевали о гибели на охоте брата Гиаса, что Зевс не мог вынести эту скорбь нимф и превратил их в звезды.

Солнце 15 мая 1984 года

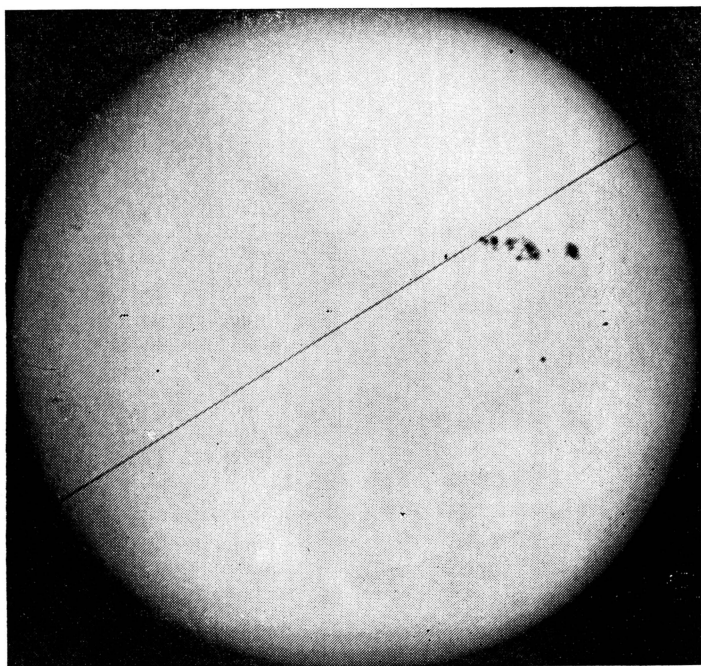
Фотосфера Солнца
15 мая 1984 года.

Солнце имеет вид, характерный для нисходящей ветви цикла солнечной активности.

Снимок получен

В. Ф. Кичиш на фотосферном

телескопе АФР-3 Байкальской астрофизической обсерватории Сибирского института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (БАО СибИЗМИРа)



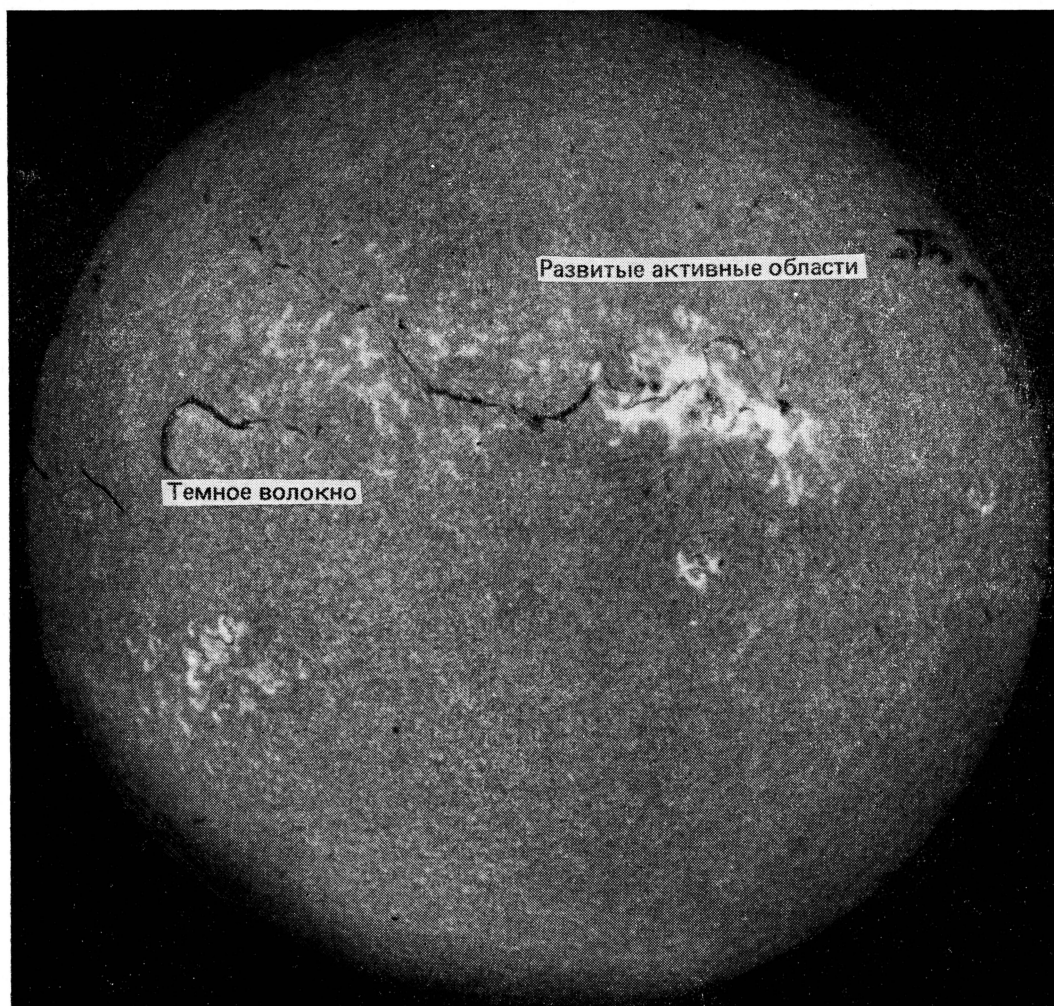
Вверху: хромосфера Солнца (снятая в этот же день) в линии H_{α} ($\lambda = 6562 \text{ \AA}$).

Внизу: крупномасштабная фотография развитых активных областей.

Снимки получены С. А. Язевым на хромосферном телескопе БАО СибИЗМИРа

← 22. V 8 1984г.

Редакция благодарит сотрудников лаборатории астро-спектроскопии БАО СибИЗМИРа (зав. лабораторией кандидат физико-математических наук В. Г. Банин) за присланные материалы.





Стратосферные полеты в СССР

В начале 30-х годов в нашей стране началось планомерное изучение стратосферы. Диктовалось это потребностями метеорологии, авиации, геофизики, зарождавшейся тогда физики космоса.

30 сентября 1933 года стратонавты Г. А. Прокофьев (командир экипажа), К. Д. Годунов (конструктор стратостата или бортинженер), Э. К. Бирнбаум (пилот-радист) совершили на стратостате «СССР-1» научно-исследовательский полет в стратосферу. Они достигли высоты 19 000 м, установив новый мировой рекорд (в 1932 году О. Пиккар и М. Козинс поднялись на стратостате до высоты 16 370 м). О научном значении полета можно судить по содержанию полетного задания, в которое входили исследования космических лучей, определение химического состава воздуха стратосферы, изучение электрических свойств атмосферы, магнитные и радионаблюдения, измерение солнечной радиации, фотометрические наблюдения. Стратостат и его герметическая гондола были изготовлены из отечественных материалов и построены в нашей стране. Стратостат имел объем 24 000 м³; гондола его была изготовлена из кольчугалюминия и имела 9 иллюминаторов, которые обеспечивали круговое наблюдение. Стартовав 30 сентября 1933 года в 8 ч 45 мин в Москве,



«СССР-1» совершил в тот же день в 17 ч 00 мин мягкое приземление на берегу Москвы-реки, вблизи Коломны.

3 октября 1933 года советская почта посвятила этому историческому событию специальную серию авиапочтовых марок. Все три марки серии имеют одинаковый рисунок — стратостат «СССР-1» в полете, внизу панорама Москвы, они снабжены текстом: «Авиапочта, СССР-1 30.IX.33. 19 000 м». Отличаются марки только цветом и номиналом. Сюжет рисунка прост, лаконичен, но предельно документален. И еще одна особенность — их необычный размер по сравнению с современными марками (27×53 мм).

Одновременно со стратостатом «СССР-1» в Ленинграде был построен аналогичный «Осоавиахим-1». Он имел такой же объем, оболочка его была сработана из прорезиненной алюминированной баллонной материи. Как известно, на земле стратостат наполняется водородом только на одну десятую своего объема, поэтому вначале он имеет грушевидную

форму (именно таким он и показан на марках). Лишь на большой высоте стратостат принимает форму шара, вследствие значительного уменьшения наружного давления. Гондола «Осоавиахима-1» (конструкция инженера А. Б. Васенко) шарообразной формы была сварная, изготовленная из антимангнитной хромоникелевой стали, и имела 6 иллюминаторов. Гондола была оснащена научными приборами, среди них специально сконструированная в Физико-техническом институте камера Вильсона. Экипаж составляли командир стратостата пилот-инженер П. Ф. Федосеенко, второй пилот (он же бортинженер) А. Б. Васенко и стратонавт-исследователь молодой физик И. Д. Усыскин. Стратостат «Осоавиахим-1» должен был стартовать в Ленинграде, причем раньше, чем стратостат «СССР-1» в Москве. Но подвела погода: климатические условия Ленинграда не подходили для проведения такого ответственного экспериментального полета. И в середине сентября 1933 года



«Осоавиахима-1» была посвящена портретная серия из трех марок авиапочты, поступившая в почтовое обращение под названием: «Памяти советских стратонавтов, достигших 30.01.34 на стратостате «Осоавиахим-1» высоты 22 000 м». На марках — портреты И. Д. Усыскина (1910—1934), А. Б. Васенко (1899—1934) и П. Ф. Федосеенко (1898—1934) на фоне стратостата в полете. Все они выполнены в одном стиле, в сопроводительном тексте приведены достигнутая высота подъема и дата полета. Марки напечатаны на бумаге с водяными знаками. К 10-летию полета стратостата «Осоавиахим-1» эту серию повторно выпустили в почтовое обращение 13.02.44. Марки отличались только номиналами и цветовой гаммой, на них дополнительно указана дата повторного, юбилейного выпуска.

«Осоавиахим-1» с экипажем перебазировали в Москву.

Старт состоялся в Москве (в районе Кунцева) в 9 ч 30 мин 30 января 1934 года. Стратостат достиг высоты 22 000 м, превысив рекорд «СССР-1» на 3 000 м. Экипажу удалось выполнить обширную научную программу. Но во время снижения случилась авария, и отважные стратонавты-исследователи погибли. Их подвиг был

отмечен посмертно высшей наградой нашей страны — орденом Ленина. Торжественно, с воинскими почестями, стратонавтов похоронили на Красной площади.

Советская почта неоднократно посвящала героическому экипажу «Осоавиахима-1» марки и другие почтовые выпуски. Они отличаются разнообразием, строго документальны. Впервые (15.09.34) экипажу





П. Ф. ФЕДОСЕЕНКО
И. Д. УСЫСКИН
А. Б. ВАСЕНКО
ПОЧТА СССР-1984 5к

Куда _____

Кому _____

Индекс предприятия связи и адрес отправителя

Индекс предприятия связи места назначения

В связи с 30-летием полета стратостата «Осоавиахим-1» советская почта вновь возвращается к этой теме. Была выпущена юбилейная серия из двух марок (10 и 12.04.64) одинакового рисунка, цвета и номинала. Отличаются марки только вариантом (зубцовая и без зубцов). На них изображен памятник стратонавтам, сооруженный в Саранске (по проекту скульптора А. Писменного, архитектора А. Душкина). Заметим, что памятник сооружен здесь не случайно — гондоло со стратонавтами упала недалеко от Саранска. На гранитном пьедестале возвышается бронзовая фигура пилота в костюме для высотных полетов. В нижней части постамента — медальон с горельефными портретами П. Ф. Федосеенко, А. Б. Васенко и И. Д. Усыскина. На марках медальон показан укрупненно. С этой почтовой миниатюрой мы вновь встречаемся на крупноформатной марке из серии «Награды, присужденные почтовым маркам СССР на международных филателистических выставках и конкурсах». Она воспроизведена в стиле «марка на марке» (27.11.68). На марке показан и приз, полученный на Международном конкурсе в Буэнос-Айресе (1965, Аргентина).

Памятнику стратонавтам в Саранске посвящен также художественный маркированный конверт (14.06.63) и маркированная почтовая карточка (21.11.72).

50-летие полета стратостата «Осоавиахим-1» Министерство связи СССР отметило выпуском художественного конверта (05.11.83) с оригинальной маркой. На конверте — фрагмент памятника стратонавтам, на втором плане — стратостат в полете, а на оригинальной мар-

ке (отдельно не выпускалась) воспроизведена медаль с горельефными портретами стратонавтов и текст: «П. Ф. Федосеенко, И. Д. Усыскин, А. Б. Васенко». 30.01.84 на Московском почтамте проводилось памятное гашение конверта специальным почтовым штемпелем «Первый день» (надписи на русском и французском языках).

50-летие полета стратостата «СССР-1», на котором совершили первый в нашей стране стратосферный полет стратонавты Г. А. Прокофьев (1902—1939), К. Д. Годунов (1892—1965), Э. К. Бирнбаум (1894—1965), отмечено специальной юбилейной маркой, выпуском конверта первого дня (КПД № 763) и гашением штемпелем «Первый день» (25.07.83).

В заключение вспомним марки стратосферной тематики из серии «Авиационный спорт в СССР» (07.10.38). На одной показан подъем стратостата, на другой марке этой серии изображен субстратостат типа «СССР ВР-62», который назывался «стратостатом-парашютом». Марка с изображением стратостата-парашюта была повторно выпущена в 1939 году со специальной надпечаткой: «18 августа — День авиации СССР».

НОВЫЕ КНИГИ

Восемь лекций о структуре материи

В 1980 году восемь крупных специалистов в области физики элементарных частиц прочитали в Оксфордском университете публичные лекции. Эти лекции были положены в основу книги «Фундаментальная структура материи» (М.: Мир, 1984 год; перевод с

английского В. П. Павлова и Ю. Г. Рудого под редакцией А. Д. Суханова). Книга посвящена важнейшим открытиям, которые произошли за последние 10—15 лет в физике элементарных частиц.

Редактор книги Джон Малви закончил свое введение к ней словами: «Возможно, картина, развернутая в этой книге, покажется кому-то из читателей слишком невероятной, чтобы в нее можно было поверить...»

«Как устроена Вселенная» — тема лекции английского физика Дениса Уилкинсона вводит читателя в основной круг проблем, обсуждаемых в книге. Более подробно частицы и силы рассмотрены в лекции английского физика немецкого происхождения Рудольфа Пайерлса. Специалист по теории симметрии элементарных частиц английский физик Крис Льюэллин-Смит выступил с лекцией «Явные и скрытые симметрии». Данным о строении протона посвящена лекция английского физика Дональда Перкинса. Лауреат Нобелевской премии пакистанский физик Абдус Салам назвал свою лекцию «Унификация сил» и рассказал в ней «...о теории, которая пытается охватить и вещество, и силы в рамках единой концепции». В своей лекции «Очень большой и очень малое» английский физик Джон Эллис рассказывает о том, «каким образом поведение Вселенной в больших масштабах пространства и времени связано с глубинными аспектами фундаментальных взаимодействий...» Английский физик-экспериментатор Джон Адамс посвятил свою лекцию современным ускорителям элементарных частиц. Заключительная глава книги («Вопросы на будущее») написана лауреатом Нобелевской премии американским физиком Марри Гелл-Маном; в ней содержится обзор «современных идей и прогнозов на будущее».

Живая и увлекательная форма лекций делает книгу доступной всем, кто интересуется проблемами, находящимися на стыке физики и космологии.



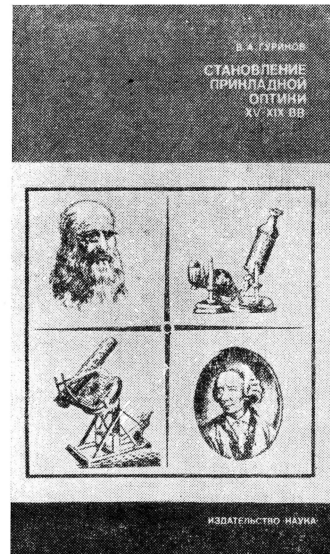
«Становление прикладной оптики XV—XIX вв.»

В 1983 году издательство «Наука» в серии «История науки и техники» выпустило книгу В. А. Гурикова «Становление прикладной оптики XV—XIX вв.».

Книг на эту тему в нашей стране до сих пор не выпускалось. В брошюре О. А. Мельникова «История телескопа», изданной в 1960 году, кратко рассматривается только история важнейшего астрономического инструмента — телескопа. Рецензируемая книга В. А. Гурикова посвящена более обширному кругу вопросов. Хотя в заголовке ее указан период — с XV по XIX век, фактически в книге затронут и гораздо более ранний период — начиная с античного. Это и понятно, потому что зачатки прикладной оптики уходят в глубокую древность.

В книге, написанной простым, доходчивым языком, даны краткие биографические сведения о многих выдающихся ученых, рассматриваются их труды, посвященные различным аспектам прикладной оптики.

Книгу объемом 166 страниц текста автор разделил на две главы (правильней их было бы назвать частями): «Творцы прикладной оптики» и «Оптические приборы XVII—XVIII веков в музеях СССР». Первая глава начинается кратким обзором работ античного периода. Далее много внимания уделено



исследованиям Роджера Бэкона, показано, что он первым дал определение сферической аберрации и уже тогда знал о возможностях зрительной трубы. Упоминается Леонардо да Винчи, который изучал механизм зрения и был основоположником фотометрии. Всем известны заслуги Галилео Галилея в изобретении телескопа и те открытия, которые он сделал, применив его в астрономии. Менее известно, что он изобрел и микроскоп. В книге В. А. Гурикова приведены интересные сведения об оптических параметрах зрительных труб Галилея. Автор описывает работы Э. Торричелли, впервые использовавшего для кон-

троля оптических поверхностей метод интерференционных колец — метод, который (конечно, в гораздо более совершенном виде) используется и в наши дни. Далее описаны исследования И. Кеплера и Р. Декарта. Для устранения сферической аберрации линз Р. Декарт предложил использовать асферические поверхности. Интересно и живо изложены работы И. Ньютона по созданию рефлектора, рассказывается и о его заблуждении относительно возможности исключения хроматической аберрации. Сообщается о заслугах Л. Эйлера и Д. Доллонда в создании ахроматического объектива. Большое внимание уделено заслугам великого русского ученого-энциклопедиста М. В. Ломоносова в изобретении «ночезрительной трубы», совершенствовании микроскопа, разработке рефлектора, получившего название «система Ломоносова — Гершеля». Автор приводит высказывания М. В. Ломоносова и его современников, сведения о рецептах оптических стекол, разработанных великим ученым. Из отечественных оптотехников отмечен и замечательный изобретатель И. П. Кулибин.

Переходя к XIX веку, В. А. Гуриков описывает вклад Фраунгофера, Гаусса, Зейделя, Аббе, Шварцшильда, Кларка. Здесь очень кратко, но достаточно строго и в то же время

популярно изложена теория aberrаций Зейделя, Аббе, Шварцшильда. С интересом читается история постройки А. Кларком большого рефрактора для Пулковской обсерваторий.

Во второй главе книги в основном описываются отдельные оптические приборы, хранящиеся в музеях СССР.

Книга В. А. Гурикова содержит большой фактический материал, собранный автором буквально по крупицам. Обширная библиография (136 названий), именной и предметный указатели помогут читателям использовать ее в качестве справочника.

Не лишена книга и некоторых недостатков. Так, мало внимания уделяется В. Я. Струве, который был не только

первым директором Пулковской обсерватории, но и создателем астрометрических приборов нового поколения — вертикального круга и пассажного инструмента, а его внук (Г. Струве) одним из первых исследовал распределение интенсивности в дифракционном изображении светлой линии на темном фоне.

С точки зрения рецензента, исторический материал, приводимый во второй главе, можно было бы включить в соответствующие места первой главы, что позволило бы избежать ненужных повторений. Справочные же данные об инструментах, хранящихся в музеях СССР, можно было бы привести в форме таблиц и кратких описаний.

Назовем некоторые неточно-

сти, которые следует устранить при переиздании книги. На с. 46 сказано: «сферическая aberrация убывает по мере возрастания фокусного расстояния». Это справедливо только при сохранении диаметра объектива неизменным, что не указано. На с. 118 есть досадная опечатка: говорится о разрешающей силе микроскопа, а напечатано... «разрушающая сила».

В целом же впечатление о книге В. А. Гурикова очень хорошее. Она, безусловно, будет полезной и для специалистов, и для всех читателей, интересующихся историей оптики.

Книги 1985 года

«Издательство «Мир»

В 1985 году издательство выпустило переведенные на русский язык книги зарубежных ученых, посвященные актуальным проблемам исследования космического пространства, астрофизики, теории гравитации, геодинамики, физики атмосферы и океана.

Книга **Е. Р. Приста «Солнечная магнитогидродинамика»** (перевод с английского) представляет собой современное руководство по магнитной гидродинамике применительно к проблемам физики Солнца. В основу книги положен курс лекций, прочитанных автором в Эдинбургском университете. Простота математического ап-

парата, доступность изложения и полнота охвата материала делают ее хорошим учебным пособием. Видные американские ученые **С. Шапиро** и **С. Тьюколски** в своей двухтомной монографии **«Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды»** (перевод с английского) излагают основы физики уже открытых белых карликов и нейтронных звезд и предсказанных теоретиками сверхплотных «черных дыр». Изучение всех этих экзотических объектов помогает понять, какая судьба ожидает наше Солнце, звезды и Вселенную в целом. Книга может служить хорошим учебным пособием по релятивистской астрофизике.

Коллективная монография **«Ядерная астрофизика»** (под редакцией Ч. Барнса, перевод с английского) выпущена к 75-летию американского астрофизика У. Фаулера, недавно удостоенного Нобелевской премии. В числе авторов — **Дж. и М. Бербиджи, Дж. Гринстейн, У. Камерон, Е. Салпирер, Ф. Хойл**. В книге детально рассмотрены современные представления о ядерных реакциях в звездах, взаимодействии космических лучей и межзвездного вещества, синтезе ядер и распространенности химических элементов, проблеме солнечных нейтрино. Исследованию спутников Юпитера с помощью космических аппаратов «Вояджер» посвящена коллективная

монография **«Спутники Юпитера»** (под редакцией Д. Моррисона, перевод с английского, часть 1). В первую часть вошли разделы, содержащие общие проблемы спутников Юпитера и окружающего пространства, история открытия, особенности поверхности спутников, вопросы кратерообразования. Вторая и третья части выйдут в 1986 году. Еще в одной коллективной монографии **«Искусственные пучки частиц в космической плазме»** (под редакцией Б. Граналы, перевод с английского) рассматривается воздействие искусственных пучков заряженных частиц на околоземную плазму.

Небольшая по объему книга видного английского специалиста И. Г. Стюарда **«Введение в Фурье-оптику»** (перевод с английского) знакомит с принципами построения цельных изображений (по элементам) в многоэлементных радио- и оптических телескопах, голографии, спектроскопии.

Специалистам в области физики Земли, океана и атмосферы издательство предлагает книгу **«Интенсивные атмосферные вихри»** (под редакцией Л. Бенгтссона и Дж. Лайтхилла, перевод с английского). Она посвящена тропическим циклонам (тайфунам) и торнадо (смерчам). Большое внимание уделено физике и динамике этих грозных и разрушительных явлений, их прогнозу и моделированию. В книге **«Подводная акустика и обработка сигналов»** (под редакцией Л. Бьерне, перевод с английского) изложены результаты теоретических и натурных исследований подводных шумов, вопросы нелинейной акустики и пассивной локации.

Современным движениям земной коры посвящена книга

Д. Теркота и Г. Шуберта **«Геодинамика»** (в двух частях, перевод с английского). Книга может служить хорошим учебным пособием, в ней, в частности, содержится свыше 250 задач с решениями.

Для широкого круга читателей будет издано несколько научно-популярных книг. О том, как связаны между собой микро- и макромир, рассказывается в книге П. Девиса **«Случайная Вселенная»** (перевод с английского). **«Гравитация без формул»** Дж. Нарликара (перевод с английского) — общедоступное изложение представлений о гравитации от Ньютона до Эйнштейна. Одной из давних загадок движения ближайшей к Солнцу планеты посвящена книга Н. Т. Роузвера **«Перигелий Меркурия: от Лавверье до Эйнштейна»** (перевод с английского). Увлекательный рассказ о погоде, ее многообразных проявлениях и возможностях прогнозирования содержится в книге Л. Беттена **«Погода в нашей жизни»**.

Л. В. САМСОНЕНКО

Издательство «Недра»

В 1985 году издательство выпустит свыше 300 книг, посвященных геодезическим, геолого-географическим и биологическим наукам, горному делу, строительству, транспорту. Сюда входит научная, научно-производственная, научно-популярная литература, учебники для вузов и техникумов, различные справочники.

Из научных монографий планируется выпустить книгу В. В. Белоусова **«Основы структурной геологии»**, в которой рассматриваются морфология,

систематика, геология и механизм образования различных форм залегания горных пород, способы изучения геологических структур. В монографии Г. Б. Удинцева **«Рельеф и строение дна океанов»** приводятся современные сведения о рельефе дна, строении земной коры океанических областей Земли. К тексту монографии приложена карта рельефа дна Мирового океана.

Для студентов геолого-геофизических и геодезических специальностей предназначается учебник Н. С. Подобедова **«Природные ресурсы Земли и охрана окружающей среды»**. В нем рассматриваются общие географические закономерности Земли, рассказывается о природных ресурсах, затрагиваются некоторые вопросы их использования.

Из справочной литературы вызывают интерес **«Словарь по геологии россыпей»** (Н. Н. Арманд, В. Д. Белоусов, Л. З. Быховский и др.), **«Справочник по рудам черных металлов для геологов»** (В. М. Григорьев, Л. Ф. Борисенко, Г. Г. Кравченко и др.), **«Справочник инженера по бурению»** (А. И. Булатов и А. Г. Аветисов).

Намечено выпустить и десять научно-популярных изданий. В книге С. С. Шульца **«Земля из космоса»** рассказывается о космических съемках Земли, об их использовании для картирования, поиска полезных ископаемых и охраны природы. Вращению Земли — одному из основных свойств нашей планеты, определяющему ее строение и многие процессы на поверхности и в земной атмосфере — посвящена книга К. А. Куликова **«Вращение Земли»**.

О различных свойствах и проявлениях всемирного тяго-

тения рассказывается в третьем издании книги **Н. П. Грушинского и А. Н. Грушинского «В мире сил тяготения»**. Оригинальная точка зрения на происхождение и развитие кислородной компоненты земной атмосферы изложена в книге **В. И. Бгатова «История кислорода земной атмосферы»**. Автор наглядно доказывает, что первый кислород появился в результате дегазации базальтовой магмы, он продолжает поступать из земных недр и в настоящее время.

В научно-популярной книге **И. И. Шафрановского «Симметрия в природе»** рассказано о формах природных тел (кристаллов, растений, животных, геологических образований) и общих законах их симметрии. Вопросам морфологии минералов и образования природных кристаллов посвящены книги **Б. З. Кантора «Минерал рассказывает о себе»** и **М. О'Доннохью «Путеводитель по минералам для начинающих»** (перевод с английского).

Для тех, кто интересуется прошлым нашей планеты, возникновением и развитием жизни, атмосферы, гидросферы и климата, будет выпущена книга **Н. А. Ясаманова «Популярная палеогеография»**. Взаимодействие общества и природы, воздействие техники на геологическую оболочку Земли, рациональное природопользование — все эти вопросы обсуждаются в научно-популярной книге **Л. И. Мухиной и О. Н. Толстихина «Природа и научно-техническая революция»**. Проблемам синтетического топлива, современным технологическим способам его производства, поискам новых путей превращения угля и сланцев в ценные жидкие продукты, современному состоянию промышлен-

ности синтетического топлива посвящена книга **Б. Я. Розена «Соперники нефти и бензина»**.

Э. Р. СОЛОМАТИНА

Издательство «Знание»

В 1985 году выйдут 12 брошюр серии «Космонавтика, астрономия», написанные известными учеными и специалистами в области космической техники и астрономии.

Актуальные проблемы космонавтики рассмотрены в брошюрах **В. А. Винокурова, А. М. Никулина «Компьютеры и космические аппараты»**, **В. И. Галкина «Спутниковые системы навигации и аварийного спасения»**, а также **В. И. Баженова «Спуск и посадка на планеты»** и **А. И. Акишина, Л. С. Новикова «Электрические процессы на поверхности космических аппаратов»**.

Современные результаты ис-

следований Солнечной системы» изложены в брошюрах **М. С. Боброва «Кольца планет»** и **В. Н. Жаркова, А. В. Козенко «Деймос и Фобос — спутники Марса»**.

Различные вопросы астрономии освещаются в сборнике «Современные проблемы астрофизики» и в брошюре **И. Л. Розенталя «Проблема начала и конца Метагалактики»**. О некоторых аспектах гравиметрии рассказано в брошюре **В. К. Милюкова, М. У. Сигатова «Гравитация и гравитационная постоянная»**.

В сборнике «Современные достижения космонавтики» подводятся краткие итоги космических исследований за последние два года.

Как правило, брошюры сопровождаются приложениями «Новости астрономии», «Хроники космонавтики», «Новости зарубежной космонавтики» и др.

Подписка на брошюры принимается ежеквартально в течение года.

Е. Ю. ЕРМАКОВ



Сколько Магеллановых Облаков?

Австралийские астрономы **Дон С. Мэтьюзон** и **Винсент Л. Форд** пришли к выводу, что существует не два, а три Магеллановых Облака, так как Малое Магелланово Облако — это две самостоятельные галактики, которые расположены почти на линии зрения земно-

го наблюдателя. Было обнаружено: линии радиоизлучения нейтрального водорода на длине волны 21 см раздваиваются, и величина этого раздвоения соответствует разности лучевых скоростей, равной ~ 30 км/с. Одна из причин раздвоения радиолинии заключается в том, что радиоизлучение приходит к нам от двух газовых облаков, каждое из которых принадлежит отдельной галактике. Эти галактики удалены друг от друга почти на 20 000 световых лет и разлетаются со скоростью около 30 км/с. Возможно, что при сближении Малого и Большого Магеллановых Облаков произошло разделение Малого на две галактики.

Sky and Telescope, 1984, 67, 4.

Первый том энциклопедии

«Наука и Вселенная» — так называется первый том четырехтомной энциклопедии «Радость познания» (М.: Мир, 1983 год, перевод с английского Ю. А. Данилова, Л. М. Музафарова, Ж. Ф. Родионой, Н. Н. Самуся, С. С. Чуранова под редакцией А. Д. Суханова и Г. С. Хромова). Главный редактор английского издания — Дж. Митчелл, редакторы данного тома английского издания — Дж. Кларк и Л. Кларк.

Это необычная книга, в которой «прежде всего оригинален и интересен способ подачи материала, когда иллюстрации играют главную роль, а текст — лишь вспомогательную, комментирующую. Своеобразна и сама структура книги: каждый разворот ее посвящен определенному вопросу, чаще всего — какому-то целому разделу науки».

Первый том энциклопедии включает вопросы из различных наук — математики, физики, химии и астрономии. Составители энциклопедии подчеркивают, что «одна из задач, которую мы ставили перед собой при создании тома «Наука и Вселенная»... состояла в том, чтобы изложить основы научных знаний, необходимых всем и каждому».

Книга состоит из 17 разделов — «Развитие науки», «Математика», «Атомная теория», «Статика и динамика», «Звук», «Вещество», «Теплота», «Свет», «Электричество и магнетизм», «Химия», «Астрономический инструментарий», «Солнечная система», «Солнце», «Звезды», «Галактики», «Карты звездного неба», «Человек в космосе», — каждый из которых рассказывает «об открытиях, о том, как человек изучает законы природы и управляет миром, в котором живет».

О тайнах неба

Издательство «Просвещение» выпустило в 1984 году вторым, переработанным и дополненным изданием книгу А. А. Гурштейна «Извечные тайны неба».

Эта книга адресована учащимся. Она поможет им расширить кругозор и углубить знания по астрономии, полученные на уроках или в профтехучилище. По словам автора, эта книга «о путях развития астрономии и о судьбах астрономов. О том, как на протяжении тысячелетий старая латинская поговорка «*regis astra ad astra*» — «путем тернистым к звездам» приобрела новый, буквальный смысл: «человек действительно шагнул к звездам».

В книге три довольно большие главы. Первая — называется «Кунсткамера Вселенной». Сюда включен весьма разнообразный материал — от описания созвездий до рассказа о «Большом Взрыве» и проблеме внеземных цивилизаций.

Вторая глава («На плечах исполинов») в основном посвящена вопросам истории астрономии (начиная с «археoaстрономии», относящейся к каменному веку). Здесь в увлекательной форме прослеживается появление и развитие методов астрономических и астрофизических исследований.

Третья глава книги называется «Космические окрестности Земли». В этой главе рассказывается о строении Солнечной системы, а также о движении и природе входящих в нее небесных тел.

Книгу завершает альбом фотографий, позволяющих еще раз проследить путь, пройденный астрономией от Стоунхенджа до крупнейших современных обсерваторий, от древнейших астрономических наблюдений до уникальных панорам поверхности Венеры, полученных с помощью советских автоматических станций.

В 1984 году издательство «Наука» выпустило книгу П. Р. Амнуэля «Небо в рентгеновских лучах», знакомящую широкий круг читателей с современным состоянием исследований Вселенной в жестком рентгеновском диапазоне.

В книге шесть глав.

Первая — посвящена приборам, с помощью которых выполняются астрономические наблюдения в рентгеновском диапазоне.

Во второй главе рассматриваются разнообразные рентгеновские источники в двойных системах (рентгеновские пульсары, черные дыры, источник SS 433 и другие).

Третья глава книги («Нестабильные рентгеновские источники») знакомит читателей со вспыхивающими источниками, например, с барстерами и рентгеновскими объектами в шаровых скоплениях.

В четвертой главе рассказывается о рентгеновском излучении белых карликов и обычных звезд.

Рентгеновскому излучению, источниками которого являются остатки вспышек сверхновых звезд и некоторые другие объекты, посвящена пятая глава, последний параграф которой знакомит читателей с рентгеновским излучением центра Галактики.

Заключительная глава книги содержит описание таких внегалактических рентгеновских источников, как ближайшие к нам и далекие галактики, радиогалактики и квазары. «Недалеко время, — пишет автор книги, — когда астрономы перестанут делить излучение на диапазоны, когда небо откроется всеми цветами. Небо в рентгеновских лучах прекрасно — но мы увидим Небо и поразимся, и застынем на некоторое время, выпитывая увиденное. А потом — за работу».

Мне — сыну автора очерка, предлагаемого вниманию читателей, редколлегии журнала поручила написать несколько вступительных строк. Мой отец был литературным критиком, знатоком творчества А. П. Чехова, В. Г. Короленко, литературных трудов актера М. С. Щепкина, был автором десятков статей о разных писателях. Изредка отец обращался к беллетристике. В последние годы перед смертью (1952 год), в значительной степени под влиянием В. В. Вересаева с его краткими «Невыдуманными рассказами», он написал около ста очень коротких рассказов — очерков, свидетелем или участником описанных в них событий был он сам.

Из этих рассказов, названных отцом «Разрозненными страницами», напечатано было всего два. Один — об Онегине, создателе и владельце интереснейшего музея Пушкина в Париже. Этот рассказ я послал в Пушкинский дом в Ленинграде, и он хранится там в архиве. Название второго опубликованного очерка я не помню.

Наша семья — мать Н. Ф. Петрушевская (я ношу ее фамилию), отец и я с моего рождения жили в Симферополе, в детстве я неоднократно слышал рассказы о комете Галлея. Недавно, перебирая архив отца, я наткнулся на очерк, возвращающий нас к предыдущему появлению кометы Галлея.

А. Б. ДЕРМАН

Комета Галлея

Весной 1911 года появилась на горизонте редкая гостья небес — комета Галлея. Я жил в то время в одном из южных городов — Симферополе, где условия для любительского наблюдения кометы были очень благоприятны, а вдобавок и просто приятны: весна выдалась ранняя и на редкость ровная, из дня в день с безоблачным небом, с мягкими теплыми ночами, когда бодрствовать и не спеша бродить по пустынным улицам спящего города было прямо отраднo. Бродить и вглядываться жадно в небосклон, ловить первые намеки таинственного сияния, сначала едва уловимого, потом словно вздрагивающего и наливающегося светом, потом величественного, победного, потом бесследно тающего...

Среди наблюдающих комету были и случайные зрители, и усердные любители, не пропускавшие ни одной ночи. Из них мало-помалу составились постоянные группы, объединенные отчасти личным знакомством, отчасти приверженностью к тому или иному пункту для наблюдения. Штаб-квартирой группы, к которой прилепился я, была так называемая «губернская шашлычная» — скромный ресторанчик вблизи центра города, с длинной стеклянной галереей наверху, куда вела крутая и узкая винтовая лестница и откуда наблюдать комету можно было с некоторым комфортом, то есть сидя на стуле. Мы в шутку именовали себя рыцарями ордена Кометы Галлея, и каждый новый ночной посетитель шашлычной был у нас сразу на примете.

И вот однажды появилась никому не знакомая парочка: старик и старушка. Наверх они в первый вечер не всходили, а принесли с собой складную скамеечку, на которой поочередно сидели, причем чередование это всякий раз сопровождалось соревнованием великодушия.

— Ну чего вскочила, — недовольно бурчал старичок. — Пяти минут не посидела, уже вспорхнула!

— Какие пять минут, господь с тобой! Я полагаю, целый час.

— Ах, Леночка, не смейся меня ради бога. Час!

— Ну все равно, мне надоело сидеть. Сидишь, как клушка...

— Скажите, пожалуйста! А я?

— Ну, Андрюша, ты же все-таки постарше, тебе труднее.

— Брось глупости говорить. Много я тебя старше. Да хоть и старше, — я мужчина, крепче тебя.

— Посмотрите, герой какой выискался! Аника-воин!

Старички меня заинтересовали. Я невольно стал прислушиваться к их разговорам, что, кстати сказать, не заключало в себе ничего нескромного. Почти всегда эти разговоры принимали у них форму какого-то галантного пререкания, происходившего совершенно открыто, без малейшего стеснения. То это были упреки с его стороны, что она отказалась взять мантилью и может простудиться; при этом он



принимался ее упрасивать накиннуть на себя его пальто, от чего, само собой разумеется, она с возмущением отказывалась. То она упрасивала его съесть второй бутерброд, заверяя, что и для себя у нее имеется запасец, и бессовестно надувала его. Обнаружив обман, старичок закипал:

— Ты, Лена, по видимости не соображаешь, в какое я поставлен положение твоим возмутительным поступком: сижу, как обвешанный кот, в то время как ты, голодная, глотаешь слюнки. А глазное — зачем прибегать к обману!

— Да ведь тебя иначе не уломаешь, — возражала она, лукаво смеясь. — Ты ведь упрям, как... как... как сам знаешь кто.

На третий или четвертый вечер старичок, отведя от глаз бинокль, обратился к супруге:

— А не находишь ли ты, Леночка, что комета нынче несколько бледнее, чем прошлый раз?

— Нет, — отозвалась старушка, — по-моему такая же, как была.

— О-о, далеко не такая, — настаивал он. И, повернувшись ко мне, добавил: — Не правда ли?

— Не нахожу, — сказал я. — Скорей даже сегодня чуть ярче, чем вчера.

— Вы меня не поняли, — промолвил он, — я имел в виду не вчерашний вечер, а прошлое появление кометы. Ах, да что же я плету! — схватившись за голову, вдруг прервал он себя. — Вы же молоды, а ведь это было семьдесят шесть лет назад!

Не успели прозвучать эти слова, как все, кто здесь был, жадно накинудились на старичка:

— Неужели вы?... Вы сами?... Своими глазами?..

— Да, да, да!.. — громко воскликнула его спутница. — И не только...

Но в эту минуту старичок не дал ей договорить и с необыкновенной экспансивностью принялся о чем-то умолять, прижимая к груди руки:

— Леночка! Ради бога! Позволь я!.. Ради всего святого...

— Ах ты разбойник... Ну ладно, будь потвоemu...

— Спасибо, Леночка! — умиленно воскликнул он. — Я не забуду твоей жертвы...

И с этими словами, обратясь к нам, торжественно проговорил:

— Комету Галлея, своими глазами, в 1835 году наблюдал я не один, а с нею вдвоем, вот с нею, моей будущей супругой!

Он стоял в гордой позе, с простиертой к старушке рукой, а она глядела на него с тем снисхождением в счастливом взгляде, с каким смотрит мать на своего расшалившегося любимца.

Любимец же в совершенном иступлении счастья торопливо переливал из себя клоко-тавшую в нем радость, держа за руку свою старушку, поворачиваясь то к одному из нас, то к другому.

— Да, да, да! Семьдесят шесть лет на-

зад... Вот мы с ней какие! Она-то, впрочем, не так и стара, всего девятый десяток пошел, а уж мне десятый десяток, можете себе представить!

— Не хвастай, не хвастай, Андрюша... — мягко урезонивала она расхोдевшегося супруга.

— Да нет, что же, я правду говорю. Ведь комета-то нас и сблизил. Мне тогда уже пятнадцать лет исполнилось, а ей всего — тринадцать... Родители ее одну из дому еще не отпускали, ну, а я уже юнкер был, без малого офицер. И вот за хвост кометы этой самой мы и уцепились! — весело воскликнул он в полной ажитации и залился счастливым смехом. — Елену Гавриловну, бывало, родители отпустят с няней комету смотреть, а я уж тут как тут! Ну и воркуем вволю...

— А няня-то как же? — шутиливо спросил кто-то.

Старичок долго не мог ответить от душившего его смеха. Наконец, плача и смеясь вместе, он через силу пролепетал:

— А няня со своим кавалером комету наблюдала...

— Ах ты разбойник, разбойник, — укоризненно качая головой, проговорила старушка, тоже весело смеясь. — Всему свету непременно надобно знать, какой ты плутишка...

— Мы с Леночкой так и считаем эту комету своей покровительницей. Вот вы, господа, я слышал, называете себя рыцарями ор-

дена Кометы Галлея, а мы в таком случае магистры этого ордена, или командоры. Мы повенчались в 1838 году, три года спустя после появления кометы, и я настоял, чтобы для первого поздравительного бокала было подано вино «Комета». Было в те времена такое. Помните у Пушкина: «вина «Кометы» брызнул ток». И я не стыдись вам скажу, господа: это счастливая комета. Сколько в жизни моей было испытаний, сколько походов совершил, сколько раз на волосок был от гибели, — и смотрите: уцелел. Второй раз на милую комету с моей верной подругой любимеся. И серебряную свадьбу с ней отпраздновали, и золотую... Авось и до бриллиантовой дотянем... Ведь всего еще два годочка. Как ты думаешь, Леночка, дотянем?

— Постараемся... Ах ты глупый мой, глупый... Ну довольно, ты нынче разболтался. Устал, наверное? Пойдем. До свиданья, господа. Желаю всем вам дожить до следующего появления кометы.

Мы с нетерпением поджидали на другой вечер старичков, но они не пришли. Не приходили они, к нашему сожалению, и во все следующие дни.

Публикацию подготовил
доктор геолого-минералогических наук
Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ

НОВЫЕ КНИГИ

«Разгадка тайны Стоунхенджа»

Увлекательная научно-популярная книга с таким названием, написанная англичанами Дж. Хоккинсом и Дж. Уайтом (М.: Мир, 1984, перевод с английского), рассказывает об уникальном мегалитическом сооружении на юго-западе Англии. Расставленные в строгом порядке гигантские камни, это «восьмое чудо света» Стоунхендж, возведенный на рубеже каменного и бронзового веков во втором тысячелетии до нашей эры, систематически обследовался десятками ученых. Но если в какой-то степени сумели понять, как, когда и кем было построено это сооружение, то

зачем оно было сделано — этот вопрос долго оставался нерешенным.

В одиннадцати главах книги и трех приложениях содержится все, что сегодня известно о Стоунхендже. Здесь и история, и предположения о том, кто населял нынешнюю Англию в те далекие времена и каким способом возведена эта гигантская постройка. Авторы рассказывают и о других подобных сооружениях вблизи Стоунхенджа — Вудхендже, Курсусе, Святилище, назначение которых до сих пор полностью не ясно.

Основная цель авторов книги — доказать, что Стоунхендж был астрономической обсерваторией древних: тяжелые каменные арки-трилиты Стоунхенджа служили довольно

точными визирами (они, например, с ошибкой всего 1° фиксировали точки восходов и заходов Солнца и Луны).

В книге читатель найдет древние британские предания, высказывания античных авторов о Стоунхендже, попытки интерпретировать архитектурные особенности постройки. Как говорит в предисловии к книге доктор физико-математических наук А. А. Гурштейн, «Разгадка тайны Стоунхенджа» соединяет достоинства строгого научного исследования с художественным произведением детективного характера.

Космические аппараты, запущенные в СССР в 1983 году

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекращения или срок существова- ния	Накло- нение, град	Период, мин	Перигей, км	Апогей, км
Время мировое								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Искусственные спутники Земли серии «Космос»								
1	1983-01A	Космос-1428	12.I	1200 лет	82,9	104,7	972	1 017
2	1983-02A	Космос-1429	19.I	10000 лет	74	115,3	1 449	1 513
3	1983-02B	Космос-1430		10000 лет	74	115,6	1 468	1 501
4	1983-02C	Космос-1431		10000 лет	74	115,5	1 467	1 486
5	1983-02D	Космос-1432		10000 лет	74	115,3	1 465	1 469
6	1983-02E	Космос-1433		9000 лет	74	115,1	1 448	1 469
7	1983-02F	Космос-1434		8000 лет	74	114,9	1 433	1 469
8	1983-02G	Космос-1435		7000 лет	74	114,7	1 417	1 469
9	1983-02H	Космос-1436		6000 лет	74	114,6	1 401	1 468
10	1983-03A	Космос-1437	20.I	60 лет	81,2	97,6	629	678
11	1983-05A	Космос-1438	27.I	7.II	70,4	88,9	213	254
12	1983-07A	Космос-1439	6.II	22.II	70,4	89,7	180	371
13	1983-09A	Космос-1440	10.II	24.II	82,3	89,3	223	293
14	1983-10A	Космос-1441	16.II	60 лет	81	97,5	632	667
15	1983-12A	Космос-1442	25.II	11.IV	67,2	89,6	180	364
16	1983-13A	Космос-1443	2.III	19.IX	51,6	88,9	119	269
17	1983-14A	Космос-1444	2.III	16.III	72,9	90,3	203	413
18	1983-17A	Космос-1445	15.III	—	—	—	—	—
19	1983-18A	Космос-1446	16.III	30.III	70	90,3	237	368
20	1983-21A	Космос-1447	24.III	1200 лет	83	104,9	975	1 025
21	1983-23A	Космос-1448	30.III	1200 лет	83	104,9	977	1 017
22	1983-24A	Космос-1449	31.III	15.IV	72,9	90,3	207	402
23	1983-27A	Космос-1450	6.IV	5 лет	65,9	94,7	474	515
24	1983-29A	Космос-1451	8.IV	22.IV	82,3	88,7	194	264
25	1983-31A	Космос-1452	12.IV	120 лет	74	100,8	786	826
26	1983-34A	Космос-1453	19.IV	4 года	74	94,5	473	520
27	1983-36A	Космос-1454	22.IV	22.V	67,2	89,7	181	374
28	1983-37A	Космос-1455	23.IV	60 лет	82,5	97,8	648	676
29	1983-38A	Космос-1456	25.IV	100 лет	62,8	709	613	39 343
30	1983-39A	Космос-1457	26.IV	8.VI	70,4	89,8	180	376
31	1983-40A	Космос-1458	28.IV	11.V	82,3	89,1	220	275
32	1983-42A	Космос-1459	6.V	1200 лет	83	104,8	960	1 028
33	1983-43A	Космос-1460	6.V	20.V	70,3	90,1	218	369
34	1983-44A	Космос-1461	7.V	—	65	93,3	438	457
35	1983-45A	Космос-1462	17.V	31.V	82,3	89,5	224	318
36	1983-46A	Космос-1463	19.V	9 лет	82,9	103,5	307	1 570
37	1983-48A	Космос-1464	24.V	1200 лет	82,9	104,9	985	1 022
38	1983-49A	Космос-1465	26.V	2 года	50,7	93,4	349	551
39	1983-50A	Космос-1466	26.V	6.VII	64,9	89,7	180	367
40	1983-52A	Космос-1467	31.V	12.VI	72,9	90	209	389
41	1983-55A	Космос-1468	7.VI	21.VI	82,3	89,3	227	283
42	1983-57A	Космос-1469	14.VI	24.VI	72,8	90	211	377
43	1983-61A	Космос-1470	23.VI	60 лет	82,5	97,8	645	680
44	1983-64A	Космос-1471	28.VI	28.VII	67,2	89,7	182	369
45	1983-68A	Космос-1472	5.VII	19.VII	82,4	88,8	197	264
46	1983-69A	Космос-1473	6.VII	6000 лет	74	115,1	1 448	1 511
47	1983-69B	Космос-1474		7000 лет	74	114,6	1 414	1 465
48	1983-69C	Космос-1475		8000 лет	74	114,8	1 431	1 465
49	1983-69D	Космос-1476		9000 лет	74	115	1 448	1 465
50	1983-69E	Космос-1477		10000 лет	74	115,2	1 463	1 467
51	1983-69F	Космос-1478		10000 лет	74	115,4	1 464	1 484
52	1983-69G	Космос-1479		10000 лет	74	115,6	1 464	1 502
53	1983-69H	Космос-1480		10000 лет	74	115,8	1 464	1 522
54	1983-70A	Космос-1481	8.VII	100 лет	62,8	718	615	40 165

1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	1983-71A	Космос-1482	13.VII	27.VII	70	90,2	217	376
56	1983-74A	Космос-1483	20.VII	3.VIII	82,3	89,5	227	305
57	1983-75A	Космос-1484	24.VII	60 лет	98	97,3	595	673
58	1983-76A	Космос-1485	26.VII	9.VIII	72,9	90,2	209	395
59	1983-79A	Космос-1486	3.VIII	120 лет	74,1	100,8	786	820
60	1983-80A	Космос-1487	5.VIII	19.VIII	82,3	89,5	226	305
61	1983-82A	Космос-1488	9.VIII	23.VIII	72,8	90,2	208	397
62	1983-83A	Космос-1489	10.VIII	23.IX	64,7	89,3	182	323
63	1983-84A	Космос-1490 ⁴	10.VIII	1 млн. лет	64,7	676	19 154	19 154
64	1983-84B	Космос-1491		1 млн. лет	64,9	675,5	19 097	19 150
65	1983-84C	Космос-1492		1 млн. лет	64,8	676,8	19 152	19 164
66	1983-87A	Космос-1493	23.VIII	6.IX	72,9	90,2	207	396
67	1983-91A	Космос-1494	31.VIII	3 года	50,7	93,5	341	561
68	1983-92A	Космос-1495	3.IX	16.IX	82,3	88,9	211	248
69	1983-93A	Космос-1496	7.IX	19.X	62,7	89,6	182	362
70	1983-95A	Космос-1497	9.IX	23.IX	72,8	90,3	208	403
71	1983-96A	Космос-1498	14.IX	28.IX	82,3	89,4	222	305
72	1983-97A	Космос-1499	17.IX	1.X	72,9	90,2	208	396
73	1983-99A	Космос-1500	28.IX	60 лет	82,6	97,8	649	679
74	1983-101A	Космос-1501	30.IX	8 лет	82,9	94,4	470	516
75	1983-102A	Космос-1502	5.X	2 года	75,9	92,3	372	411
76	1983-103A	Космос-1503	12.X	120 лет	74	100,9	791	827
77	1983-104A	Космос-1504	14.X	6.XII	64,9	89,3	180	328
78	1983-107A	Космос-1505	21.X	4.XI	72,9	90	210	377
79	1983-108A	Космос-1506	26.X	1200 лет	83	104,8	969	1 026
80	1983-110A	Космос-1507	29.X	—	65	93,02	431	449
81	1983-111A	Космос-1508	11.XI	30 лет	83	108,8	400	1 964
82	1983-112A	Космос-1509	17.XI	1.XII	72,9	89,3	209	309
83	1983-115A	Космос-1510	24.XI	10000 лет	73,6	116,1	1 497	1 537
84	1983-117A	Космос-1511	30.XI	—	67,2	89,7	181	368
85	1983-119A	Космос-1512	7.XII	21.XII	72,9	90,2	208	392
86	1983-120A	Космос-1513	8.XII	1200 лет	83	105	977	1 029
87	1983-121A	Космос-1514	14.XII	20.XII	82,3	89,3	226	288
88	1983-122A	Космос-1515	15.XII	60 лет	82,5	97,8	648	676
89	1983-124A	Космос-1516	27.XII	9.II.84	65	89,2	205	299
90	1983-125A	Космос-1517	27.XII	—	—	—	—	—
91	1983-126A	Космос-1518	28.XII	15 лет	62,8	709	614	39 345
92	1983-127A	Космос-1519 ⁵	29.XII	1 млн. лет	64,8	674	19 100	19 100
93	1983-127B	Космос-1520		1 млн. лет	64,7	673,5	19 004	19 146
94	1983-127C	Космос-1521		1 млн. лет	64,8	673,4	19 010	19 134

Искусственные спутники Земли народнохозяйственного назначения

Спутники связи

1	1983-15A	Молния-3	11.III	12 лет	62,8	735	474	40 773
2	1983-16A	Экран	12.III	1 млн. лет	0,1	1428	35 619	35 619
3	1983-19A	Молния-1	16.III	12 лет	62,8	737	488	40 821
4	1983-25A	Молния-1	2.IV	12 лет	62,9	700	483	39 023
5	1983-28A	Радуга	8.IV	1 млн. лет	1,3	1440	35 870	35 870
6	1983-66A	Горизонт	1.VII	1 млн. лет	1,3	1479	36 600	36 600
7	1983-73A	Молния-1	19.VII	12 лет	62,9	700	480	39 025
8	1983-88A	Радуга	26.VIII	1 млн. лет	1,3	1478	36 617	36 617
9	1983-90A	Молния-3	30.VIII	15 лет	62,8	736	497	40 845
10	1983-100A	Экран	29.IX	1 млн. лет	0,4	1428	36 630	36 630
11	1983-114A	Молния-1	23.XI	12 лет	62,8	702	465	39 150
12	1983-118A	Горизонт	30.XI	1 млн. лет	1,4	1439	35 850	35 850
13	1983-123A	Молния-3	21.XII	17 лет	62,8	736	645	40 635

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Метеорологические спутники								
1	1983-109A	Метеор-2	28.X	500 лет	81,2	101	780	901
Пилотируемые корабли и орбитальные станции, грузовые корабли								
1	1983-35A	Союз Т-8	20.IV	22.IV	Стыковка с «Салют-7» не осуществлялась			
2	1983-62A	Союз Т-9	27.VI	23.XI	28.VI состыкован с «Салют-7»			
3	1983-85A	Прогресс-17	17.VIII	18.IX	51,6	88,7	196	257
4	1983-106A	Прогресс-18	20.X	16.XI	51,6	88,8	193	269
Специализированные автоматические аппараты								
1	1983-20A	Астрон	23.III	100 лет	51,5	98 ч	2000	200 000
2	1983-53A	Венера-15	2.VI	Перелет к планете Венера				
3	1983-54A	Венера-16	7.VI	Перелет к планете Венера				
4	1983-67A	Прогноз-9	1.VII	3 года	65,5	26,7 сут	380	720 000

Примечание:
¹ «Космосы-1429—1436» выведены на орбиту одной ракетой-носителем;
² Корабль-спутник «Космос-1443» 10.III состыкован с «Салют-7», 14.VIII отстыкован и переведен в автономный полет;
³ «Космосы-1473—1480» выведены на орбиту одной ракетой-носителем;
⁴ «Космосы-1490—1492» выведены на орбиту одной ракетой-носителем;
⁵ «Космосы-1519—1521» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.

Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1984 году

Авдеевский В. С.— Космос должен быть мирным	2
Агафонов М. С., Левтов В. Л., Лосков Л. В., Савичев В. В.— Технологические эксперименты на высотных ракетах	5
Аксенов Е. П.— Небесная механика: некоторые перспективы	3
Бачурин А. П.— Гагаринская вахта в океане	2
Береснев И. А., Николаев А. В.— Нелинейная сейсмология	5
Бескин В. С.— Электродинамика радиопульсаров	1
Борисенко И. Г.— Шаг в новую эру	1
Боярчук А. А.— «Астрон» — окно в ультрафиолетовый космос	2
Бронштэн В. А.— Плутон — далекий и загадочный	2
Велихов Е. П., Жамалетдинов А. А., Жданов М. С.— Эксперимент «Хибины»	5
Волович В. Г.— В первые часы	3
Волостных Б. В.— Металлы — из морской воды	2
Глазков Ю. Н., Жук Е. И.— Человек и автомат в космосе	1
Глазовский А. Ф.— Ледники и земная кора	1
Гросвальд М. Г.— Ледники и океан	2
Еремеева А. И.— «...Чтоб сказку сделать былью!»	3
Ефремов Ю. Н.— Природа спиральных рукавов галактик	1
Кардашев Н. С., Новиков И. Д., Штерн Б. Е.— Центр Галактики	5
Котляков В. М.— Современная гляциология	1
Кренке А. Н.— Ледники и климат	2
Курт В. Г., Шеффер Е. К.— «Астрон»: рентгеновский эксперимент	3
Ляхов В. А., Александров А. П.— 150-суточный космический полет	2

Никитин С. А.— СССР — Индия: на космических орбитах	5	Памяти Александра Александровича Михайлова	2
Пушкин С. Б.— Новый Государственный эталон времени и частоты . .	5	Памяти Владимира Платоновича Цесевича	4
Ржига О. Н.— Взгляд сквозь облака Римша М. А.— Пятнадцать лет на трассах «Интеркосмоса»	1	Памяти Евгения Леонидовича Кринова . .	5
Розенберг Г. В., Гринева Г. И.— Атмосферный аэрозоль	6	Памяти Николая Александровича Козырева	1
Рузмайкин А. А., Шукуров А. М.— Магнитное поле Галактики	2	Парийский Н. Н.— 25 лет вместе с А. А. Михайловым	2
Рускол Е. Л.— Система Урана	2	Петрова Г. Н.— Борис Михайлович Яновский (к 90-летию со дня рождения)	6
Садовский М. А.— Иерархия структур: от пылинок до планет	6	Цверева Г. К.— Д. А. Голицын — русский минералог и вулканолог XVIII века	2
Самусь Н. Н.— Шаровые скопления, старые и молодые	6	НАШИ ИНТЕРВЬЮ	
Симошенко А. Н.— Штрихи предистории Солнечной системы	1	Переходные зоны между континентами и океанами	3
Струков И. А.— Эксперимент «Реликт»	4	СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ	
Тамкович Г. М.— Остановить милитаризацию космоса	1	Бабаджанов П. Б., Лупишко Д. Ф.— Европейский симпозиум «Астероиды, кометы, метеоры»	2
Токовинин А. А.— Астрономия двойных и кратных звезд	6	Буланже Ю. Д., Прилепин М. Т.— Геодезия на XVIII Генеральной ассамблее Международного союза геодезии и геофизики	4
Тучкевич В. М., Семенов Ю. П., Гуревич С. Б.— Голография осваивает космос	3	Докучаева О. Д.— Совещание по астрофотографии	2
Фельдштейн Я. И.— Полярные сияния — от мифов до спутников	4	Дубкова С. И., Радзиевский В. В.— Первые Бредихинские чтения	3
Феокистов К. П., Лонгов А. А.— «Салют-7»: космические будни . .	3	Конторович В. М.— Всесоюзная конференция радиоастрономов	3
Хозин Г. С.— Космическая программа США: курс на конфронтацию	2	Котельников Вик. А.— Советско-французское совещание в Каннах . .	5
Шкловский И. С.— Что было, когда «ничего» не было?	4	Липунов В. М.— Симпозиум в Пампоро	4
Ямпольский А. Д., Кононкова Г. Е., Показеев К. В.— Внутренние волны в океане	4	Озмидов Р. В.— Здоровье океана — наблюдение и охрана	3
Яцкив Я. С., Чурюмов К. И.— Международная программа наблюдений кометы Галлея	1	Расторгуев А. С.— Проблемы изучения звездных скоплений и ассоциаций	4
ЛЮДИ НАУКИ		Сурдин В. Г.— Строение галактик и звездообразование	1
Абалакин В. К.— Петр Михайлович Горшков	5	Троицкий В. С.— Поиск продолжается	4
Баландин Р. К.— Александр Евгеньевич Ферсман	1	Шевченко В. В.— Лунно-планетные исследования	6
Буланже Ю. Д.— Жизнь — в науке .	2	ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ	
Гинзбург В. Л., Сагдеев Р. З., Сюняев Р. А.— Яков Борисович Зельдович	2	Говоруха Л. С.— Десятилетие «Купола Вавилова»	5
Гребеников Е. А.— Леонард Эйлер — великий астроном	3	МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОГРАММЫ	
Демин В. Г.— Фридрих Бессель (к 200-летию со дня рождения)	4	Данилов А. Д.— Международная кооперация в изучении средней атмосферы	4
Зверев М. С.— Жизнь, отданная наукам о Земле и звездах	2	Повзнер А. Д.— Международные геофизические проекты	3
Куликов К. А.— Владимир Петрович Щеллов	5	Рыхлова Л. В.— Проект МЕРИТ	3
Липунов В. М., Хохлов А. М.— Астрофизики — Нобелевские лауреаты	3	ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
Маркин В. А.— Алексей Федорович Трешников (к 70-летию со дня рождения)	4	Архипов А. В.— Небо в народных сказаниях	2
Маркин В. А.— Иван Дмитриевич Панин (к 90-летию со дня рождения)	6		

Козенко А. В., Левитан Е. П.— Названия спутников планет	5	ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ЛУНЕ	
Коротцев О. Н.— Космические двойники топонимов СССР	1	Шевченко В. В.— Три лунных моря	2
Плахотник А. Ф.— «Генеральная карта Российской империи»	3	ФАНТАСТИКА	
Черных Н. С.— Новым астероидам — имена советских астрономов	2	Комаров В. Н.— Райская ловушка	6
Шевченко В. В.— Тайна обратной стороны Луны	5	Силецкий А. В.— Поправка на вечность	5
АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ		ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ	
Гаген-Торн В. А.— Пленум СПАК на Украине	1	Кострикина З. И.— Экскурсия в космос	1
ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ		КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ	
Говоруха Л. С.— Что такое Арктида? SETI: состояние и перспективы	1	Орлов В. А.— На марках — академик С. П. Королев	5
Симоненко А. Н.— Есть ли атмосферы у астероидов	2	Орлов В. А.— Стратосферные полеты в СССР	6
Царев В. А.— Нейтринно исследует Землю	3	Орлов В. А.— Филателистическая галерея	2
ЭКСПЕДИЦИИ		КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ	
Войтов В. И.— 37-й рейс «Академика Курчатова»	4	Артемов А. В., Томанов В. П.— Учебное пособие по астрономии для студентов	5
Житковский Ю. Ю.— Акустические исследования в океане	3	Ахундова С. Б., Керимов И. Г.— Землетрясения на Древнем Востоке	5
Фомин Л. М.— Экспедиция в Южный океан	2	Лейкин Г. А.— «Внутреннее строение Земли и планет»	3
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ		Лесков Л. В.— Космические исследования и паранаука	1
Баженов А. Г., Лебедев А. П.— «Искра-1»: оптические наблюдения	1	Марков М. С.— Луна, особенности строения и наблюдения	4
Гришин Ю. А.— Астрограф с автоматическим гидрированием	3	Матвеев Л. И.— Радиоволны о Вселенной	3
Дагаев М. М.— Астрономические явления в 1985 году	6	Михельсон Н. Н.— «Становление прикладной оптики XV—XIX вв.»	6
Князюк Н. В.— Астрономический кружок в Приморье	5	Мурзаев Э. М.— Рассказ о пустыне	3
Пономарев Д. Н.— Условия наблюдений кометы Галлея	2	Мухин Л. М.— «Поиски жизни во Вселенной»	4
Порцевский К. А.— 50-летие кружков Московского планетария	6	Чекалина Т. И.— Атлас по космическому землеведению	3
Татарников М. П.— Астрономический кружок «Вега»	2	ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ 1, 2, 3, 4, 5	
Фомин Д. А.— «Алькор» в действии	6	В КОНЦЕ НОМЕРА	
Фомин Д. А., Шуваев Г. В.— Как повысить увеличение зрительных труб и биноклей	6	Дерман А. Б.— Комета Галлея	6
Юферов А. О.— Фотографируем небесные объекты	4	НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ	
ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ		Были ли квазары предками галактик?	4
Неяченко И. И.— Лев	3	Вещественные следы Тунгусской катастрофы	2
Неяченко И. И.— Телец	6	Вместо сферы — многогранник	3
МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРЫ В ПРАКТИКЕ ЛЮБИТЕЛЯ		Возраст и научная работа	1
Белый Ю. А.— Первое знакомство	1	Внутренние волны в Индийском океане	4
Белый Ю. А.— Работа с программируемым микрокалькулятором	2	В память о ракетных стартах	1
		В пользу дрейфа континентов	6
		Всесоюзная школа — симпозиум по астрономии	4
		Гамма-излучение Млечного Пути	4
		Гамма-излучение горных пород	6
		Геминга и пульсации Солнца	3
		Гидротермы на Байкале	3

Грибовидные течения в океане . . .	5	Первый кандидат в «коричневые карлики»	6
Данные о спутниках планет Солнечной системы	4	Поиск черных карликов	2
Движение газа в эллиптических галактиках	1	Последний рейс «Гломара Челленджера»	4
Если бы не поглощение	2	Преемник «Гломара Челленджера»	5
Живой вулкан на Кавказе	5	Премия Московского комсомола — молодым астрономам	3
Из каких звезд образуются белые карлики?	1	Радиогалактика в созвездии Геркулеса	3
Ионосфера «предчувствует» землетрясение?	4	Расстояние до галактики М 33	1
«Иридиевый» метеорит?	2	Рейсы «Гломара Челленджера»	2
Камни с Луны и Марса?	2	Рейсы кораблей науки	3, 6
Кеплер и парадокс Ольберса	1	Самая далекая звезда Галактики?	5
Книги 1985 года	4, 6	«Сверхоболочка» в созвездии Лебеда	3
Космические аппараты, запущенные в СССР в 1983 году	6	Сколько Магеллановых Облаков?	6
Лунные кратеры — у нас дома	3	Собственные движения пульсаров	3
Медаль Леонарда — советскому астроному	5	Солнце 15 мая 1984 года	6
На орбите «Салют-7»	1, 3, 4, 5, 6	СССР — Франция: астрофизические эксперименты	1
Наблюдения Орионид в 1982 году	1	Статьи о любительском телескопостроении, опубликованные в «Земле и Вселенной» в 1965—1983 годах	5
Новая зависимость между массой и спектром звезд	5	Увлечь ребят астрономией	1
Новые книги	1, 2, 3, 4, 5, 6	Уроки землетрясения в Японии	2
Окись углерода в земной атмосфере	3	Черная дыра в Большом Магеллановом Облаке?	3
Очередные рейсы «Гломара Челленджера»	3	Шаровые скопления: жизнь после смерти	5
Отождествление уникального гамма-источника Геминга	6	Формирующиеся планетные системы	3
Первые признаки активности кометы Галлея	2		

Читательская анкета

Дорогие читатели, редколлегия и редакция журнала «Земля и Вселенная» просит Вас ответить на следующие вопросы:

1. С какого времени Вы регулярно читаете наш журнал?

2. Какие материалы, опубликованные в 1984 году, Вы считаете наиболее удачными?

3. О чем Вам хотелось бы прочитать на страницах журнала?

Убедительно просим прислать ответы не позднее 1 февраля 1985 года. На основании их редакция определит лучший материал года, отметит автора премии журнала и сообщит об этом читателям. Наиболее интересные предложения помогут нам в дальнейшей работе.

Земля и Вселенная

• НОЯБРЬ • ДЕКАБРЬ • 6/84

Орган Секции физико-технических и математических наук, Секции наук о Земле Президиума Академии наук СССР и Всесоюзного астрономо-геодезического общества

Адрес редакции: 103717, ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., д. 21, комн. 2.

Телефоны: 227-02-45, 227-07-45

Художественный редактор Л. Я. Шимкина

Корректоры: В. А. Ермолаева, Л. М. Федорова

Номер оформили: А. Г. Калашникова, А. Н. Ковалев, Б. М. Разин, Е. К. Тенчурина

Первую страницу обложки (к статье М. А. Римши) и четвертую страницу (к статье Д. А. Фомина) оформил Б. Разин.

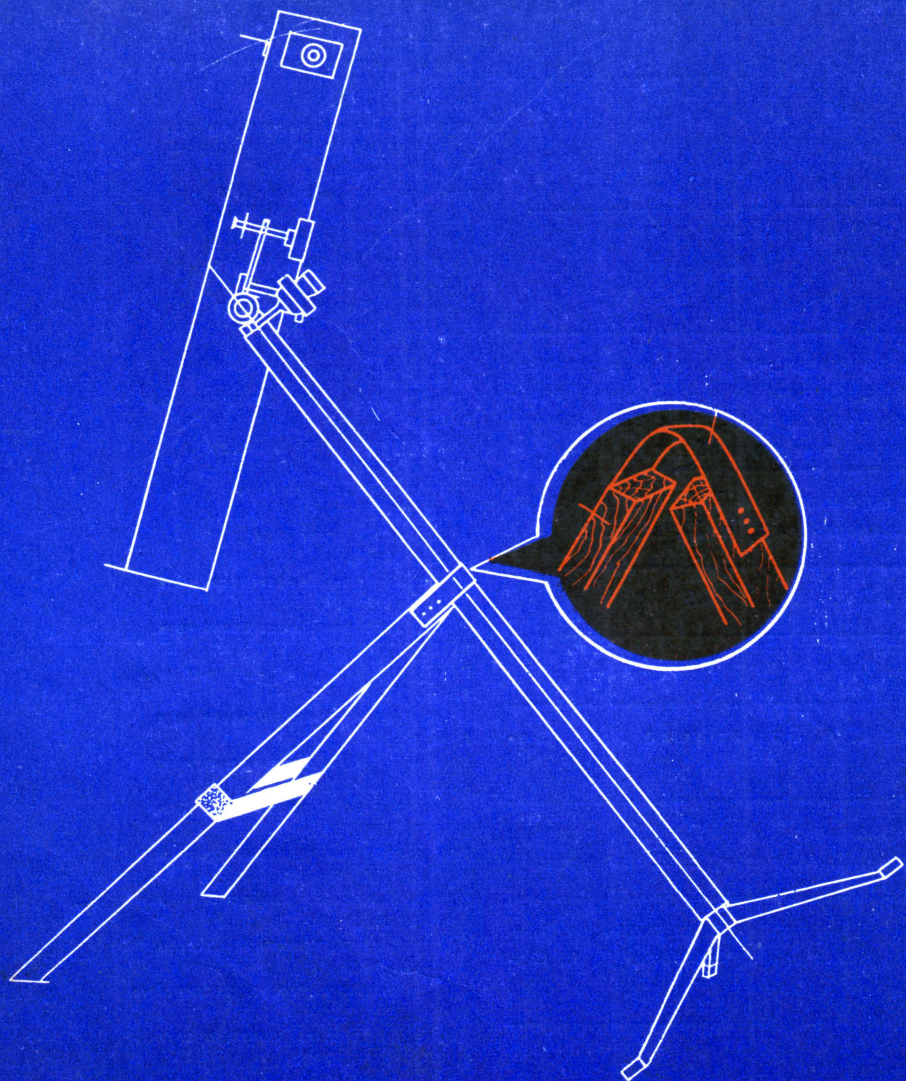
Редакционная коллегия:

Главный редактор
доктор физико-математических наук
Д. Я. МАРТЫНОВ
Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Член-корреспондент АН СССР
Г. А. АВСЮК
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН
Доктор юридических наук
В. С. ВЕРЕЩЕТИН
Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ
Доктор технических наук
А. А. ИЗOTOB
Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН
Доктор физико-математических наук
Б. Ю. ЛЕВИН
Кандидат физико-математических наук
Г. А. ЛЕЙКИН
Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО
Доктор физико-математических наук
А. В. НИКОЛАЕВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Доктор физико-математических наук
К. Ф. ОГОРОДНИКОВ
Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА
Доктор физико-математических наук
М. А. ПЕТРОСЯНЦ
Доктор геолого-минералогических наук
Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
В. В. РАДЗИЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ
Кандидат технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ
Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

Сдано в набор 17.08.84. Подписано к печати 16.10.84. Т-20405. Формат бумаги 70×100¹/₁₆. Высокая печать
Усл.-печ. л. 7,74. Уч.-изд. л. 11,0. Усл. кр.-отт. 407,1 тыс. Бум. л. 3,0. Тираж 41 000. Заказ 463
Цена 65 коп.

Издательство «Наука», 117864, ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., д. 90

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., д. 10



Земля и Вселенная

ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“
ЦЕНА 65 КОП.
ИНДЕКС 70336

● АСТРОНОМИЯ ● ГЕОФИЗИКА ●
● ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА ●

6/84